

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1930 — N° 3

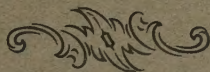
Anatomie comparée

de quelques

Graines de Légumineuses - Cæsalpinioidées

ÉTUDE

des Mucilages qu'elles renferment



THÈSE

POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ D'ALGER
(Mention Pharmacie)

présentée et soutenue publiquement le 20 Juin 1930

par

Pierre SCHEYEN

né à Troyes le 17 Janvier 1907

Pharmacien, Ex-moniteur de Matière Médicale à la Faculté de Pharmacie de Nancy

MEMBRES DU JURY

MM. SENEVET, Professeur de Parasitologie et Zoologie médicale.....	Président
MUSSO, Professeur de Pharmacie.....	Juge
PORTES, Professeur de Physique Médicale.....	—
FOURMENT, Agrégé (Histoire naturelle Pharmaceut que).....	—

ALGER
IMPRIMERIE MINERVA
5, Rue Clauzel, 5
1930

Anatomie comparée
de quelques graines
de
Légumineuses - Cæsalpinioïdées

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1930 — N° 5

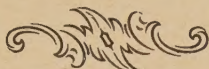
Anatomie comparée

de quelques

Graines de Légumineuses - Cæsalpinioidées

ÉTUDE

des Mucilages qu'elles renferment



THÈSE

POUR LE DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ D'ALGER

(Mention Pharmacie)

présentée et soutenue publiquement le 20 Juin 1930

par

Pierre SCHEYEN

né à Troyes le 17 Janvier 1907

Pharmacien, Ex-moniteur de Matière Médicale à la Faculté de Pharmacie de Nancy

MEMBRES DU JURY

MM. SENEVET, Professeur de Parasitologie et Zoologie médicale.....	Président
MUSSO, Professeur de Pharmacie	Juge
PORTES, Professeur de Physique Médicale.....	—
FOURMENT, Agrégé (Histoire naturelle Pharmaceut que)	—

ALGER
IMPRIMERIE MINERVA
5, Rue Clauzel, 5
1930

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE

Doyen
Doyen Honoraire
Assesseur

MM. LEBLANC (*, ♂, I. ♀).
HERAIL (*, I. ♀).
GILLOT (I. ♀).

PROFESSEURS

Clinique ophtalmologique
Clinique médicale infantile
Clinique des maladies des pays chauds, des
maladies syphilitiques et cutanées
Clinique chirurgicale
Clinique obstétricale et puériculture du 1^{er}
âge
Clinique chirurgicale infantile et d'ortho-
pédie
Clinique médicale
Histologie et embryologie
Anatomie pathologique
Chimie biologique et toxicologi
Hygiène, hydrologie et climatologie
Physiologie
Pharmacie
Médecine légale
Anatomie
Microbiologie et cryptogamie
Physique médicale
Anatomie médico-chirurgicale et médecine
opératoire
Parasitologie et zoologie médicale
Chimie minérale et organique
Botanique et matière médicale
Pathologie générale et pathologie médicale.
Thérapeutique

CANGE (*, I. ♀).
GILLOT (I. ♀).
RAYNAUD (*, ♂, I. ♀).
COSTANTINI (*, A. ♀, ♂).
LAFFONT (*, ♂, I. ♀).
LOMBARD (♂, I. ♀).
AUBRY (*, ♂, A. ♀).
WEBER (*, ♂, I. ♀).
POUJOL (I. ♀).
MAILLARD (*, I. ♀).
CHASSEVANT (o. *, o. ♂, I. ♀).
TOURNADE (O. *, ♂, I. ♀).
MUSSO (I. ♀).
GIRAUD (O. *, ♂, A. ♀).
LEBLANC (*, ♂, I. ♀).
PINOY (*, I. ♀).
PORTES (*, ♂, I. ♀).

CABANES (*, ♂, I. ♀).
SENEVET (♂, A. ♀).
WUNSCHENDORFF (I. ♀).
N...
N...
N...

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. ARGAUD (*, I. ♀).
VINCENT (*, I. ♀).

MM. HERAIL (*, I. ♀).
SOULIE (*, I. ♀).

CHARGÉS DE COURS

Enseignement théorique des élèves sages-
femmes
Cours de Clinique d'oto-rhino-laryngologie

MM. FUSTER (*, ♂, I. ♀).
ABOULKER (*, ♂).

AGRÉGÉS

Chirurgie
Médecine
Physiologie
Anatomie
Chimie médicale
Obstétrique
stologie
Histoire naturelle pharmaceutique

MM. DUBOUCHER (I. ♀).
FERRARI (I. ♀).
MOGGI (*).
POROT (A. ♀).
LEBON (*, ♂).
HERMANN (♂, A. ♀).
RIBET (♂).
N...
HOUEL (*, ♂, A. ♀).
COURRIER (♂).
FOURMENT.



NOTA. — La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs

A LA MÉMOIRE CHÉRIE DE MES GRANDS PARENTS

A LA MÉMOIRE DE MON GRAND ONCLE JACQUES SCHEYEN

A LA MÉMOIRE RESPECTÉE DE MES ONCLES

LOUIS WEILL ET LUCIEN ISRAEL

A GUILLAUME JOLY, mon cher ami,

*qui eut été si heureux de mes succès uni-
versitaires.*

In Memoriam.

A LA MÉMOIRE D'ANDRÉ HANAU

Etudiant de la Faculté de Pharmacie de Nancy

Mort pour la France

A JACQUES SCHEYEN, MON PÈRE,
Pharmacien, Chevalier de la Légion d'Honneur

A EDMOND DALTROFF, MON ONCLE,
Pharmacien, Chevalier de la Légion d'Honneur

Deux modèles de Conscience et de Dignité professionnelle dont je m'efforcerai de suivre l'exemple.

A MA MÈRE TENDREMENT CHÉRIE

A MA CHÈRE PETITE SŒUR

A MES ONCLES ET TANTES

A TOUS LES MIENS

A MON MAÎTRE, MONSIEUR LE PROFESSEUR BRUNTZ

Recteur de l'Université de Nancy

Chevalier de la Légion d'Honneur

En témoignage de respectueuse admiration.

A MONSIEUR LE SÉNATEUR ALEXANDRE ISRAEL

Officier de la Légion d'Honneur

Avec mon affectueuse reconnaissance.

A MON MAÎTRE, MONSIEUR LE DOCTEUR FOURMENT

Professeur agrégé de Matière Médicale

à la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Alger.

*Trop faible marque de respectueuse
affection.*

AU DOCTEUR HERMANN

Professeur agrégé de Physiologie

Décoré de la Croix de Guerre

En toute amitié.

A MES JUGES

MEIS ET AMICIS

Avant-Propos

A la veille de terminer notre vie universitaire, nous avons l'agréable devoir de dire publiquement notre reconnaissance pour tous les Maîtres qui ont contribué à nous donner le bagage scientifique et la conscience professionnelle qui nous permettront, dans l'exercice de la Pharmacie, de faire honneur aux Universités où s'est élaborée cette formation.

Que Monsieur le Docteur BRUNTZ, Recteur de l'Université de Nancy, trouve ici l'expression de notre profonde gratitude. C'est à lui que nous devons en effet d'avoir été orienté vers la Pharmacie alors que, lycéen, nous cherchions notre voie. Durant toutes nos études, Monsieur BRUNTZ, alors Doyen et Professeur de Matière Médicale de la Faculté de Pharmacie de Nancy, nous guida de ses conseils; il nous ouvrit son laboratoire où nous eûmes l'honneur d'être durant plus de trois ans son préparateur. Sous sa haute direction, nous avons pu nous spécialiser dans les recherches de Matière Médicale qui nous ont permis d'entreprendre le présent travail.

Nous ne voudrions pas manquer d'assurer Monsieur le Doyen et Madame SEYOT du souvenir ému que nous garderons de la façon si bienveillante avec laquelle ils nous ont reçu, à notre arrivée à

Nancy, au Laboratoire de Botanique, où ils nous ont autorisé à travailler un an.

Nous tenons également à remercier Messieurs les Professeurs FAVREL, GRÉLOT et LASSEUR dont nous avons suivi l'enseignement avec un si vif intérêt. Ils ont eu en effet pour nous une sollicitude que leur inspirait l'amitié qu'ils portent à leur ancien élève ou confrère Jacques SCHEYEN, qui fut autrefois étudiant à la Faculté de Nancy : au terme de notre carrière universitaire, nous avons un plaisir particulièrement vif à leur témoigner notre respectueux dévouement.

Nous adressons nos remerciements à tous les Professeurs et Chefs de Travaux de la Faculté de Pharmacie de Nancy, près de qui nous avons acquis les connaissances indispensables au Pharmacien.

Grâce à la bienveillance de Monsieur le Médecin-Général MÉLLIÈS et de Monsieur le Pharmacien-Colonel DELLUC, nous avons pu, au cours de notre année de service militaire, poursuivre à Alger nos travaux scientifiques. Qu'ils veuillent bien agréer l'hommage de notre respectueuse gratitude.

A la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Alger, nous avons été accueilli avec une amitié dévouée et agissante dont nous lui serons toujours profondément reconnaissant par Monsieur le Docteur HERMANN, Professeur agrégé de Physiologie. Non seulement il nous a mis entre les mains d'un Maître éminent, mais encore il n'a pas cessé de suivre les progrès de nos recherches et de nous encourager aux heures noires d'abattement... Nous

lui saurons infiniment gré de tout ce qu'il a ainsi fait pour nous.

Aucun mot ne nous semble assez fort pour exprimer les sentiments de respect, de reconnaissance, d'affection que nous éprouvons pour le Maître qui voulut bien accepter d'être notre guide durant la préparation de cette thèse, Monsieur le Professeur FOURMENT. Dans ce Laboratoire qu'illustra si magnifiquement Monsieur le Doyen HÉRAIL, une trop courte année de cordiale collaboration nous a permis de bénéficier de sa haute culture scientifique et de ses précieux conseils : qu'il reçoive aujourd'hui l'hommage public de notre sincère reconnaissance.

Monsieur le Professeur SENEVET nous a fait l'honneur de présider notre jury : c'est le couronnement d'une année de particulière bienveillance à notre égard; nous l'assurons de toute notre respectueuse gratitude.

Que Messieurs les Professeurs MUSSO et PORTES, qui ont bien voulu siéger dans ce jury et ont mis à notre disposition, avec tant d'affabilité, les ressources de leurs Laboratoires, trouvent ici nos remerciements très respectueux.

Notre reconnaissance va également à Monsieur MÉLIS, chef des Travaux Pratiques et Chargé de Cours, qui nous témoigna une confraternelle sollicitude et mit à notre disposition ses remarquables et bien connus talents de dessinateur. Nous lui devons les planches qui illustrent notre thèse : qu'il agrée nos sincères remerciements.

Nous ne pouvons oublier de remercier nos confrères RIBÈRE et CHÉCHAN qui nous aidèrent de leurs conseils et de leur active amitié.

A tous ceux qui, de près ou de loin, contribuèrent au succès de nos recherches, ou à nous faire aimer la merveilleuse terre d'Algérie, à Monsieur le Préfet ATGER et à son Chef de Cabinet MUMBERT, qui eurent pour nous de si délicates attentions, du plus profond du cœur : Merci !

Introduction

L'Histogénèse du péricarpe des Légumineuses et leur anatomie (1) ont fait déjà l'objet de travaux approfondis mais, sauf en ce qui concerne quelques rares graines, nous n'avons pas trouvé d'ouvrages où soit comparée l'anatomie des graines de Cæsalpinioïdées et où soit étudié le mucilage qu'elles renferment; c'est là l'objet de cette thèse.

Nous n'avons considéré qu'une dizaine d'espèces choisies parmi celles dont il nous était facile de nous procurer les graines. Nous avons pu obtenir les quantités nécessaires à nos recherches avec d'autant plus de facilité que ces espèces sont acclimatées pour la plupart en Algérie, où nous avait appelé pour un an notre service militaire.

Les genres et espèces retenus et l'ordre dans lequel nous les avons étudiés ressortent du tableau dichotomique que nous donnons plus loin.

Après avoir décrit minutieusement au point de vue micrographique les coupes pratiquées dans ces graines montées à la glycérine, noté les caractéristiques des différentes assises cellulaires et mis en relief les accidents anatomiques, nous nous sommes efforcés par des réactions microchimiques appropriées de définir la nature des substances qui composent ces divers tissus.

Nous avons pu ainsi mettre en évidence dans ces graines des corps particulièrement intéressants, tant au point de vue thérapeutique qu'industriel; le tanin et le mucilage sont ceux qui se rencontrent dans la plupart des graines examinées.

Chaque fois que cela nous a été possible, nous avons dosé le tanin en employant une méthode colorimétrique assez récente, dûe à J. RAE. (2).

En ce qui concerne le mucilage, nous l'avons d'abord étudié dans la graine elle-même. Pour cela, nous l'avons fixé au moyen d'alcool à 70° et nous avons traité les coupes selon les méthodes employées par Louis Mangin pour la classification des mucilages. (3) Nous avons pu ainsi les localiser : ils sont en général exclusivement situés dans l'endosperme de la graine, mais parfois nous les avons aussi décelés dans les régions externes sous forme de couches anhystes rappelant celles qui entourent les graines employées en thérapeutique (lin, moutarde blanche, psyllium, etc...). Nous avons également déterminé leur nature, ce qui nous a permis de les faire rentrer dans la classification classique de MANGIN.

Par ailleurs, nous avons extrait ces mucilages. Nous avons recherché leur constante physique la plus importante au point de vue de leurs utilisations industrielles, la viscosité, au moyen du viscosimètre d'Oswald. Nous avons établi un rapport viscosimétrique entre ces mucilages et une gomme arabique de tout premier choix.

En dehors du dosage pondéral de ces mucilages, nous avons essayé de faire la diagnose des

sucres qui entrent dans leur composition sous forme d'anhydrides condensés (polysaccharides). Nous avons traité la liqueur d'hydrolyse par les divers réactifs qui permettent la caractérisation des sucres et de la sorte nous avons pu jeter quelque lumière sur la constitution chimique de ces mucilages.

Nous espérons que ces recherches originales, en faisant mieux connaître l'histologie et la pharmacographie de ces graines permettront de compléter les connaissances botaniques qui servent à la détermination de ces espèces dont certaines ont souvent servi à diverses falsifications.

Etude micrographique

et

pharmacographique

des

espèces considérées

LÉGUMINEUSES-CÆSALPINIOIDÉES

TABLEAU SYNOPTIQUE

Espèces étudiées

Avant d'aborder le fond de notre travail, nous croyons utile de rappeler dans le tableau suivant les caractères botaniques d'après lesquels on classe habituellement les espèces de cette sous-famille :

SÉPALES LIBRES	Pétales antérieurs normaux ou avortés ou non charnus	Feuilles simplement pennées	Anthères à déhiscence apicale	- Cassiées	{ Ceratonia siliqua L. Cassia acutifolia Del. Cassia laevigata Willd. Cassia Tora L.	
			Anthères à déhiscence longitudinale			ovaire libre
				ovaire soudé à la face postérieure du réceptacle		- Amherstiées
			Feuilles composées bipennées			
		Pétales antérieurs transformés en écailles charnues - Kramériées				
		SÉPALES SOUDÉS	Feuilles simples..... - Bauhiniées			
	Feuilles composées pennées ou bipennées..... - Dimorphandrées					

Ceratonia Siliqua L.

Le Caroubier, *Ceratonia Siliqua L.*, est une Légumineuse Cæsalpinioidée, de huit à dix mètres de haut, à feuilles composées, paripennées; non épineuse, toujours verte, portant des fleurs en grappes dressées de coloration pourpre foncé. Ces fleurs sont tantôt unisexuées, tantôt hermaphrodites; elles donnent des gousses pendantes appelées Caroubes que l'on récolte, en août-septembre, à maturité. (4).

Le Caroubier, probablement originaire du bassin oriental méditerranéen, a été disséminé par les Grecs dans les régions de l'Europe méridionale et par les Arabes dans toute l'Afrique du Nord. Il est particulièrement abondant en Algérie, où il forme, dans certaines régions, le Tell en particulier, des peuplements assez étendus.

La gousse ou Caroube, aplatie, légèrement flexueuse ou arquée, mesure de dix à vingt centimètres de long sur deux à trois centimètres de largeur; elle est arrondie à une de ses extrémités et terminée en pointe mousse à l'autre bout. Les deux sutures sont légèrement renflées, tandis que les faces latérales de la gousse sont déprimées, sauf

dans les régions correspondant aux graines. Les faces sont lisses, luisantes, et de coloration brun acajou.

Le fruit est divisé en un certain nombre de cavités (8 à 12), délimitées par de fausses cloisons formées par l'endocarpe.

Ce sont ces logettes qui abritent, chacune, au moins une graine.

Les Caroubes sont très riches en matières extractives ternaires et azotées; elles sont utilisées de ce fait pour leurs propriétés nutritives dans l'alimentation du bétail. Récoltées en Afrique du Nord, elles sont livrées au commerce entières (gousses et graines) ou privées de leur graines.

Ces dernières, vendues en grande quantité, sont expédiées en Europe, principalement par Bougie, surtout en Allemagne et en Angleterre, où elles seraient utilisées dans l'industrie de la teinture et pour la préparation d'apprêts et de colles. (5).

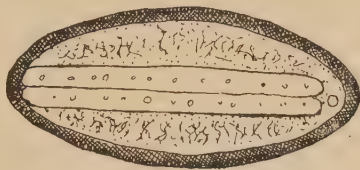


FIG. 1.

Cette utilisation, sur laquelle d'ailleurs les renseignements fournis par les industriels sont à dessein incomplets, nous a donné l'idée de rechercher dans ces graines, la nature et les propriétés des substances susceptibles d'expliquer leur emploi.

Les graines de Caroubier sont ovales et aplaties, l'extrémité portant le hile est pointue, l'autre extrémité étant arrondie. Leur couleur est brun foncé; elles mesurent environ un centimètre de long sur six millimètres de large.

La section transversale est ovale et présente à l'œil nu trois régions bien distinctes : (Fig. 1)

1° Une région externe colorée en brun acajou d'égale épaisseur sur presque tout le pourtour.

2° Une portion de consistance cornée, incolore, très dure, amincie aux deux extrémités de l'ovale.

3° Une région interne blanchâtre, très aplatie, disposée suivant le grand axe de la coupe, constituée par les cotylédons qui enserrant l'embryon dans la région inférieure.

Une coupe transversale examinée au microscope rappelle l'aspect ordinaire des graines de Légumineuses. (Fig. 2)

On peut reconnaître, à l'extérieur, plusieurs assises cellulaires qui proviennent des transformations des deux enveloppes de l'ovule : primine et secundine.

Parmi les enveloppes dérivées de la primine, ce qui frappe tout d'abord, dans le spermodermis, est la présence d'une couche de cellules recouvertes à l'extérieur par une cuticule épaisse ($40\ \mu$) sur la nature de laquelle nous reviendrons plus loin. Cette assise de cellules, colorées en brun acajou, est d'égale épaisseur sur presque tout le pourtour. Elle est constituée par une seule rangée palissadique de cellules scléreusées cylindriques, fortement colorées en brun, mesurant $150\ \mu$ de long sur $18\ \mu$

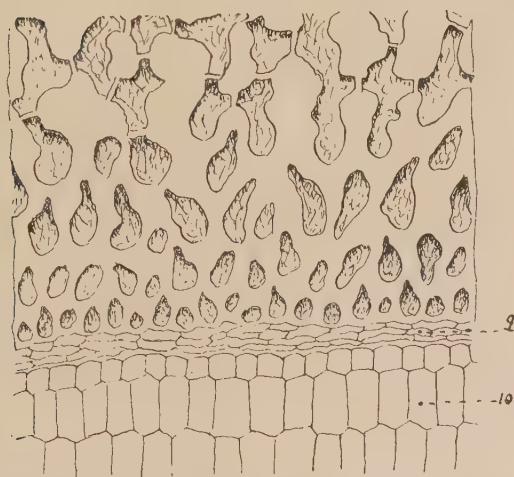
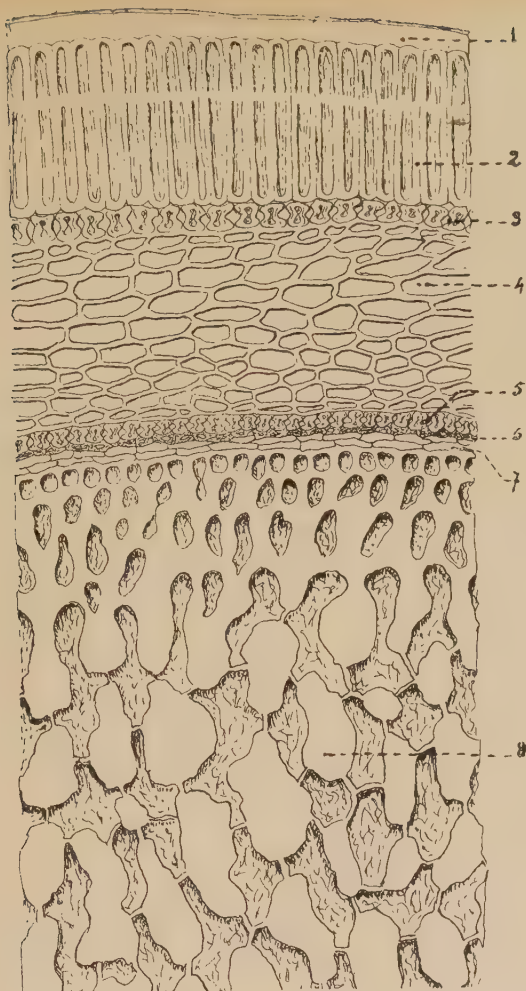


FIG. 2.

1. — Couche mucilagineuse sous-cuticulaire.
2. — Assise des cellules scléreuses en palissade.
3. — Cellules en sablier externes.
4. — Assises parenchymateuses.
5. — Cellules en sablier internes.
6. — Cellules dérivées de la secondine.
7. — Cellules dérivées des téguments externes de l'ovule.
8. — Albumen.
9. — Assises parenchymateuses internes de l'albumen.
10. — Embryon.

de large. Le lumen de ces cellules est difficile à différencier, car elles présentent de longues stries dans le sens de leur axe longitudinal. L'explication en est donnée par un examen de leur section transversale (Fig. 3). En effet, une coupe de ces cellules, perpendiculaire à leur grand axe, montre que ce lumen, au lieu d'être sphérique ou ovale, est très irrégulier et rappelle, dans son ensemble, un hile de grain d'amidon de Légumineuses. Il faut noter d'ailleurs, que ces cellules présentent un phénomène assez particulier que l'on retrouve cependant dans certaines graines de Cæsalpinioidées : à mi-hauteur environ, on constate la présence d'une ligne réfringente qui scinde en deux parties l'assise des cellules scléreuses.

Les éléments de cette assise, libérés par le mélange de Schultze, présentent tous et au même niveau ce que l'on appelle ligne de lumière (lichtlinie). On a expliqué diversement la signification de cette ligne de lumière qui serait due : pour TSCHIRCH (6) à des effets de réfringence provoqués par la juxtaposition de deux substances physiquement et chimiquement différentes ; pour SEMPOLOWSKI (7) à une transformation chimique de la paroi cellulaire au niveau indiqué, la réaction donnée par l'iode et l'acide sulfurique étant différente ; pour RUSSOW, à une déshydratation de la membrane limitée à cette région ; pour Marcel BRANDZA (8) à une moindre épaisseur de la paroi cellulaire, les réactions de coloration étant moins accentuées sur la lichtlinie.

MARLIÈRE (9) explique d'une manière différente

l'origine de cette particularité cytologique : elle serait due à un épaississement de la paroi provoquant une plus intense réfraction de la lumière. Notons que cette ligne n'est pas toujours placée, comme il le prétend, entre la cuticule et l'assise des cellules scléreuses en palissade, mais à des niveaux variables, suivant les graines, et le plus souvent au milieu de cette assise.

Nous avons signalé plus haut la disposition très spéciale du lumen de ces sclérites, très différente de celle que l'on rencontre couramment figurée dans les traités d'Histologie végétale et de Recherches des Falsifications. Dans ces traités, ces sclérites sont souvent représentés avec un lumen cylindrique, rond ou ovale, sur une section transversale. Or, lorsqu'on fait varier la mise au point du microscope, ce lumen présente de nombreuses stries longitudinales, alternativement claires ou foncées, suivant le niveau de la coupe optique. Ces stries correspondent, ainsi que l'avait déjà vu MARLIÈRE, à de fines colonnettes faisant saillie à l'intérieur du lumen. Chacune porte un épaississement interne dans la région de la ligne de lumière, et l'ensemble constitue un anneau réfringent. Ces colonnettes, séparées par autant de cannelures, expliquent la disposition en forme d'étoile irrégulière du lumen sur une coupe perpendiculaire au grand axe des sclérites : cette notion est des plus importantes, à notre avis, dans la diagnose de la graine de Caroubier, si souvent utilisée pour la falsification de la poudre de café (café de Caroubes).

Cette ligne de lumière a été retrouvée par MARLIÈRE dans les sclérites de nombreuses graines de Légumineuses; mais elle présente de nombreuses variations d'intensité et de longueur.



FIG. 3.

C'est ainsi qu'il nous a été possible de déceler dans les sclérites des graines du *Bauhinia aculeata* L., comme nous le verrons plus loin, deux lignes de lumière séparées par une raie sombre.

Enfin, nous avons constaté, comme MARLIÈRE, que les colorants se fixent avec élection au niveau de la lichtlinie, remplacée alors par un trait fortement coloré.

Au dessous de cette assise, se trouve la couche classique des cellules en sablier (10) ou de soutien; assez peu différenciées sur une coupe de graine sèche, plus visibles sur des graines prélevées sur un fruit avant sa déhiscence, elles ont été appelées par TSCHIRCH ostéoscléréides. Leurs parois latérales, plus épaisses que les parois supérieures et inférieures, sont incurvées; elles laissent entre elles des méats dont la forme rappelle celle du losange.

La troisième assise de la primine donne le parenchyme du spermodermis. Ici, les éléments allongés tangentiellement, aplatis par suite du développement de l'endosperme et des cotylédons, sont disposés sur 15 à 20 rangées, et forment un massif de 70 μ d'épaisseur au moment de la complète maturité de la graine. Leurs parois, de coloration brunâtre, sont légèrement épaissies. C'est dans cette assise que se trouve le système fibro-vasculaire dont les faisceaux du bois sont orientés vers le centre de la graine.

Enfin, au-dessous de cette assise parenchymateuse, et terminant la primine, se trouvent sur quelques graines seulement, et sur une seule rangée, des cellules identiques aux cellules en sablier. Ces cellules ne se retrouvent que dans les genres *Ceratonia* et *Cassia*.

Le tégument interne dérivant de la primine est appliqué contre l'albumen. Il se distingue par sa coloration brunâtre, plus foncée que celle des assises sus-jacentes. Il comprend une à trois épaisseurs cellulaires suivant la pression subie dans les différentes régions où on le considère; en général, son maximum de développement avoisine le micropyle.

La secondine donne une couche de cellules qui peuvent se diviser tangentiellement aux endroits où la pression est la plus faible; ses éléments sont aplatis, tabulaires, difficiles à mettre en lumière.

La région centrale de la graine (albumen et cotylédons) est recouverte par un tissu très mince

ressemblant au parenchyme du tégument externe; c'est, comme le fait remarquer MARLIÈRE, tout ce qui reste de l'ovule. Cette assise ne présente d'ailleurs aucune adhérence avec la secondine; elle diffère également des tissus sous-jacents dont les cellules isodiamétriques sont nettement dissemblables.

L'albumen entoure complètement l'embryon de deux lames ovales, plan-convexes, réunies sur le bord de la graine correspondant à la chalaze, séparées dans la région micropylaire.

Cet albumen est composé de cellules rameuses de taille différente. A l'extérieur, la première assise est formée d'éléments isodiamétriques de coloration brunâtre sans méats : c'est la couche protéique.

Les cellules de l'albumen proprement dit sont étoilées; les cellules qui occupent la partie médiane sont plus développées, et laissent entre elles des lacunes plus grandes que celles de la périphérie.

Les lacunes volumineuses sont remplies d'un mucilage hyalin, très réfringent, de consistance cornée à l'état sec.

Les cotylédons, beaucoup plus grands que l'embryon, se présentent sous forme de lames minces constituées par des cellules polyédriques au milieu desquelles se trouvent comme autant de nervures, les faisceaux libéro-ligneux.

La graine de Caroubier contient de notables quantités de mucilage et également, dans une fai-

ble proportion, du tanin. Mais le mucilage n'est pas seulement localisé dans l'endosperme; il contribue pour une large part à former la couche hyaline externe de la graine.

Sous une couche très mince de cutine, très facilement mise en lumière par l'orcanette ou le sudan III, se trouve une épaisseur relativement notable de mucilage (en moyenne 35 μ). Cette couche disparaît lorsqu'on soumet la graine à l'ébullition dans l'eau; c'est à son existence que l'on doit rapporter cette sensation savonneuse et glissante aux doigts après macération aqueuse.

Ce mucilage, en présence d'eau, gonfle à la longue à la température ordinaire. D'autre part, l'ébullition, en présence d'un acide fort, dilué, amène beaucoup plus rapidement qu'avec l'eau la disparition de ce mucilage. Notons en outre que cette enveloppe hyaline est colorée en jaune foncé par l'iode et le chlorure de zinc iodé. Nous avons cherché à déterminer la nature de ce mucilage externe. Nous savons que les mucilages peuvent provenir de divers tissus (cellulosique, pectosique ou callosique), et qu'ils se comportent de ce fait de façon différente vis-à-vis des réactifs colorants. Nous avons fait agir successivement sur des coupes de graines de *Ceratonia Siliqua* les principaux colorants employés pour la diagnose des mucilages, après avoir reçu les préparations dans l'alcool à 70°.

Ce mucilage fixe en bain acide l'orseilline BB et le noir naphтол, mais surtout en bain alcalin le

rouge Congo. Ces réactions sont spécifiques des mucilages cellulosiques.

D'autre part, ce mucilage se colore intensément en bain neutre, avec le bleu de méthylène, le vert de méthyle, l'hématoxyline, le rouge de ruthénium, le bleu de Nil, le bleu de naphthylène et le rouge neutre, tous réactifs microchimiques des mucilages pectosiques.

Il semble donc que le mucilage externe de la graine de Caroubier est un mucilage mixte, celluloso-pectosique, avec prédominance des réactions de la pectose.

Par contre, les réactions classiques des mucilages callosiques sont négatives. Nous n'avons, en effet, rien obtenu avec le bleu d'aniline, le bleu coton en bain acide ainsi qu'avec certains colorants tétrazoïques telle la rosazurine en bain alcalin, pas plus qu'avec la coralline en présence de carbonate de soude.

Les assises sous-jacentes dérivées de la primine (assise scléreuse, cellules en sablier, assises parenchymateuses) se colorent intensément, surtout l'assise scléreuse, en noir verdâtre lorsqu'on traite une coupe par une solution à 10 % (aqueuse ou alcoolique) de perchlorure de fer. Ces mêmes régions se colorent également en brun, par le bichromate de potasse et l'acide chromique à 1 %; en bleu noir par l'acide osmique. Le molybdate d'ammoniaque donne aussi au niveau de ces différentes zones une coloration jaune orangé. D'après ces réactions, il est probable que ces différentes assises contiennent des tanins localisés plus particulièrement au

niveau de l'assise des cellules scléreuses en palissade. Ces tanins que l'on rencontre également en grande abondance dans l'écorce des *Ceratonia*, puisqu'on peut en extraire jusqu'à 50 % (MAFAT, 1892), font partie pour certains auteurs du groupe des Phlobaphènes, dérivés d'oxydation des tanins, insolubles dans l'eau, de coloration rouge foncé. Pourtant, l'ébullition des graines de *Ceratonia siliqua* nous a donné une liqueur qui présente nettement avec les réactifs ci-dessus cités les colorations caractéristiques des tanins. Peut-être doit-on rapporter ces réactions à la présence de gluco-tannoïdes non glucosidiques tels par exemple l'acide ellagique déjà rencontré dans des graines d'autres Cæsalpinioidées, en particulier *Cæsalpinia brevifolia*.

Il nous a paru intéressant, étant donnée la nature des applications industrielles auxquelles se prêtent ces graines, de doser le tanin contenu dans les assises dérivées de la primine.

Après avoir pulvérisé aussi finement que possible, opération assez délicate et longue en raison de leur dureté, une certaine quantité de graines, nous avons prélevé 50 grammes de la poudre assez grossière obtenue. La prise d'essai est introduite dans l'allonge d'un Soxhlet et épuisée avec de l'alcool pendant trois heures (l'opération peut être considérée comme terminée lorsque l'alcool, qui retombe dans le ballon est incolore). On évapore à siccité. Les tanins sont repris par une quantité d'eau déterminée. C'est sur cette solution aqueuse que nous avons titré le tanin par la méthode colorimétrique

de J. RAE (2), par comparaison avec une solution à 1 % de tanin officinal, les deux solutions étant colorées en brun rouge par addition à parties égales, dans les deux tubes de NESSLER servant à l'expérience, d'une solution aqueuse à 10 % de molybdate d'ammoniaque.

La moyenne de nos différents essais ne nous a donné que 0 gr., 45 % en tanin soluble.

Ce tanin est fixé, comme nous l'avons vu, sur les assises dérivées de la primine, surtout sur la rangée des cellules en palissade, aux parois particulièrement dures et épaisses. Mais il est à noter que cette couche, dite scléreuse, ne donne pas les réactions caractéristiques de la lignine, pas plus que les deux assises de cellules en sablier. En effet, nous avons pu constater avec MARLIÈRE (11), que la phloroglucine ne colore en rouge, dans l'assise parenchymateuse, que les faisceaux du bois, alors que l'ensemble des assises à tanin est coloré en jaune d'or. D'autre part, toutes ces régions fixent électivement les colorants de la cellulose. Les parois de ces cellules ne seraient donc pas différenciées, contrairement à l'opinion émise par TSCHIRCH (12).

Les fines membranes dérivées de la secondine et des régions externes de l'ovule ne nous retiendront pas plus que l'embryon, dont les cellules privées d'amidon et d'huile fixe sont riches en aleurone. La partie qui va suivre a tout particulièrement fixé notre attention.

En effet, l'endosperme est sans contredit la région qui renferme la majeure partie du mucilage

contenu dans la graine. Ce mucilage comble les énormes lacunes laissées entre les branches des cellules du parenchyme étoilé. Ces cellules, à l'encontre de l'assertion de VAN TIEGHEM (13), ne contiennent, d'après MARLIÈRE (14), ni amidon ni matières grasses. Notons cependant que le sudan III met en relief de rares et très ténus globules graisseux. Le contenu de ces cellules finement réticulé est, par contre, riche en matières albuminoïdes qui se présentent sous forme de grains polyédriques, comme nous avons pu le vérifier à l'aide des réactions : xanthoprotéique, de RASPAIL, de MILLON, de ZACCHARIAS. Cet aleurone est certainement, comme l'écrivent les auteurs, de l'aleurone amorphe.

La nature du mucilage, controversée, a été ramenée par MANGIN (3) au groupe des mucilages indéterminés, parce que ne donnant, à son avis, aucune des réactions colorantes des mucilages simples ou mixtes; par MARLIÈRE (15) au groupe des mucilages cellulotiques.

Or, les réactions de coloration que nous avons obtenues sur cette zone nous autorisent à classer le mucilage de l'endosperme de *Ceratonia Siliqua* parmi les mucilages mixtes celluloso-pectosiques. Ces réactions de coloration menées de pair avec celles opérées sur le mucilage externe ont évidemment nécessité les mêmes réactifs. Ce mucilage, en effet, fixe énergiquement les colorants de la cellulose et de la pectose déjà énumérés et reste insensible à ceux de la callose. Mucilage de l'albumen et mucilage externe sont donc de même nature.

Nous avons cherché à les extraire en totalité, mais l'épuisement complet des graines est à la fois très long et très délicat.

Nous avons d'abord opéré sur une prise d'essai de 5 grs. Les graines, d'une dureté extrême, découpées à sec, furent traitées par des ébullitions successives d'une demi-heure dans des fractions de 100 centimètre-cubes d'eau distillée. Les liqueurs étant recueillies, nous avons repris le résidu formé par les graines à présent gonflées et amollies, et nous les avons hachées et pilées. Nous leur avons fait alors subir des ébullitions dans de nouvelles portions d'eau distillée, suivies de macérations, jusqu'à épuisement complet. Nous avons arrêté ces opérations au moment où les fragments d'albumen examinés au microscope ne présentaient plus de mucilage dans les lacunes intercellulaires. Après concentration au bain-marie de toutes les liqueurs recueillies, nous avons précipité le mucilage par addition d'alcool et filtré sur filtre taré. Après dessiccation à l'étuve, à poids constant, la quantité de mucilage trouvée pour 100 grs de graines est de 37 grs, 20. Comme confirmation, nous avons employé une technique beaucoup plus longue mais paraissant plus sûre; elle consiste à traiter, jusqu'à l'épuisement complet, 100 grammes de graines concassées, par de l'eau bouillante, et à évaporer après filtration sur coton de verre dans un entonnoir à parois chauffantes. Le résultat, d'ailleurs voisin du précédent, a été de 41 grs de mucilage pour 100 grs de prise d'essai.

Comme nous le voyons, le mucilage constitue à

lui seul le produit le plus abondant qu'on peut extraire des graines de *Ceratonia*.

Il est à noter, lorsqu'on pratique la prise d'essai, que le coefficient d'imbibition aqueuse de ce mucilage est normalement assez élevé; il est susceptible d'imprimer au poids des graines en expérience des variations assez considérables. La quantité d'eau qu'elles retiennent est très différente suivant l'année et l'état hygrométrique de l'atmosphère; dès lors, il nous a paru utile de doser cette quantité d'eau au moment de nos expérimentations. Les pesées, effectuées avant et après séjour prolongé à l'étuve, à 100°, de graines grossièrement broyées à sec accusent une perte de poids de 17 grs pour cent dont il convient de tenir compte dans les dosages du mucilage.

Le mucilage extrait se présente, à l'état sec, sous la forme de masses écailleuses colorées en brun par les tanins entraînés. Mis en présence d'eau froide, il gonfle très lentement et donne une pseudo-solution très agglutinative, formant colle. Dans l'eau chaude, il se dissout beaucoup plus rapidement et donne une pseudo-solution filante, louche, légèrement brunâtre, neutre au tournesol. Cette dernière précipite en présence d'alcool, de même qu'avec l'acétate et surtout le sous-acétate de plomb. Elle ne paraît jouir d'aucune propriété réductrice.

Le caractère physique dominant de cette pseudo-solution, qui doit la faire rechercher dans certaines industries, est incontestablement sa viscosité. Nous avons déterminé cette donnée au moyen du viscosimètre d'Oswald sur une dilution à 1 pour 200,

un titre supérieur rendant impossible le passage du liquide dans le tube capillaire de l'appareil. A 25°, la densité étant de 1003, la viscosité est de 33,24.

La propriété principale des gommes et des mucilages, celle qui les fait employer industriellement, comme le signale J. MERVEAU (16), est sans contredit leur viscosité. Examinée dans les mêmes conditions, c'est-à-dire en solution à 1 pour 200, une gomme arabique de premier choix donne une liqueur qui titre 1001 au densimètre. A 25°, sa viscosité, mesurée dans le même viscosimètre d'Oswald, est de 1,072. La simple comparaison de ces deux coefficients est une preuve de l'incontestable supériorité industrielle du mucilage de Caroubier. En effet, le rapport viscosimétrique établi entre ces deux produits est de 31.

Les qualités physiques que nous venons d'examiner se doublent d'intéressantes considérations tirées de l'étude de la constitution chimique de ce mucilage.

Le diagnose des sucres provenant de l'hydrolyse du mucilage des graines de Caroubier n'a été fixée d'une façon définitive qu'après les travaux de BOURQUELOT et HÉRISSEY (17) qui sont venus infirmer les précédentes recherches de J. EFFRONT et de H. MARLIÈRE.

J. EFFRONT (18) avait cru trouver, dans l'albumen de ces graines, un hydrate de carbone qu'il baptisa Caroubine et qui constituait, d'après lui, les quatre cinquièmes environ du mucilage extrait. Cette Caroubine, soumise à l'action des acides mi-

néraux, mettait en liberté un sucre que cet auteur pensait être spécial aux graines de Caroubes et qu'il appela Caroubinose.

De son côté, MARLIÈRE (19), au cours de ses recherches sur la constitution chimique du mucilage de la graine du *Ceratonia siliqua*, signala le galactose, le glucose et le lévulose, mais ne put constater la présence d'aucun autre sucre. Enfin, VAN EKENS-TEIN (20), en soumettant la Caroubine d'Effront à l'hydrolyse, identifia la Caroubine « avec une bi-hexose encore inconnue composée de deux mannosés ».

C'est donc aux travaux de BOURQUELOT et HÉRISSEY que l'on doit la connaissance exacte de la constitution chimique du mucilage des graines de *Ceratonia siliqua*.

Les hydrates de carbone de ce mucilage sont formés par un mélange d'anhydrides du mannose (mannanes) et d'anhydrides du galactose (galactanes) à des états moléculaires différents. Comme le remarquent ces auteurs, la totalité de la galactane est à l'état d'hémicellulosé, tandis qu'une partie de la mannane se trouve à la fois sous la forme d'hémicellulose et de manno-cellulose. Dès lors, en plus des diverses applications industrielles qui utilisent la viscosité élevée de ce mucilage (préparation de colles, empois, apprêts, etc...), ces graines peuvent donc servir à l'extraction du mannose pur et cristallisé. L'industrie s'adresse souvent dans ce but à des produits de provenance plus lointaine; or, la partie de ces graines facilement hydrolysable

donne, comme l'ont établi BOURQUELOT et HÉRISSEY, environ 40 à 50 % de mannose.

En résumé, deux principes importants sont contenus dans la graine de Caroubier, susceptibles d'en expliquer les divers emplois : tout d'abord, les tannins en partie solubles, mordanceurs, et d'autre part le mucilage très abondant dont nous avons mis en lumière les propriétés physiques remarquables. Nos recherches microchimiques nous ont permis de cataloguer ce mucilage comme cellulosopectosique, ce qui vient à l'appui des précédents travaux chimiques de BOURQUELOT et HÉRISSEY.

II

***Cassia Acutifolia* Del.**

Le *Cassia acutifolia* DEL. (= *C. lenitiva* BISCH.) fait partie de la tribu des Cassiées, il appartient au genre *Cassia* L., section *Senna* (ROXB.) *Bentham*. Son fruit est une gousse déhiscente, oblongue, large, à sommet arrondi, se terminant à l'extrémité convexe en une petite pointe aiguë. Il mesure 4 centimètres, 5 de long sur 2 centimètres, 5 de large; il est de couleur vert sombre tirant sur le noir au-dessus des semences. Il constitue la drogue connue sous le nom de Séné d'Alexandrie ou de Tripoli.

Chaque gousse contient 6 à 10 graines. Chacune est renfermée dans une logette individuelle formée par de fausses cloisons qui divisent la gousse transversalement. Les pressions subies dans ces logettes compriment les faces des graines et leur donnent une forme elliptique, carénée, fortement acuminée au hile. Elles mesurent 4 millimètres de long sur 3 millimètres de large et 2 millimètres d'épaisseur à la partie la plus renflée. Leur couleur est vert-de-gris, leur dureté est faible.

La section transversale (fig. 4) est ovale; elle présente à l'œil nu trois zones distinctes : 1° une étroite bande marron d'égale épaisseur sur tout le pourtour, forme le spermodermis; 2° deux lames plan-convexes, brun-noir, luisantes, dures, cornées, constituent l'endosperme; 3° une région centrale

d'un jaune cireux, allongée suivant le grand axe de la coupe, comprend deux cotylédons et un embryon droit.

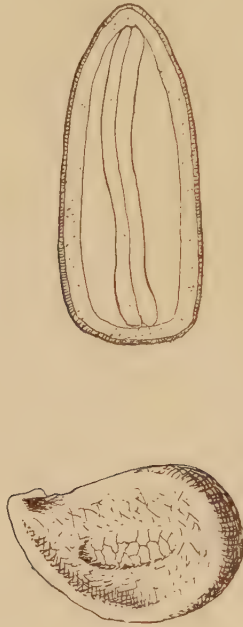


FIG. 1.

Sur une coupe transversale (Fig. 5), nous voyons d'abord, au microscope, une cuticule épaisse de $4\ \mu\ 5$, puis une assise de cellules palissadiques, dites scléreuses, tout à fait caractéristiques. Elles mesurent $78\ \mu$ de long sur $4\ \mu$ de large. A $13\ \mu$ de la cuticule, elles sont coupées par une ligne de lumière, d'aspect et de formation normales, qui les divise en deux régions distinctes. Au dessus de la ligne de lumière, les parois cellulaires sont d'une très grande minceur et les cellules sont incolores.

Sur de nombreuses coupes, cette minceur des parois donne une fragilité telle aux cellules que le rasoir a séparé les deux parties de l'assise à la hauteur de la ligne de lumière. Au-dessous de celle-ci, les parois ont l'épaisseur habituelle et les cellules sont colorées en jaune. Elles sont striées par de nombreuses et profondes cannelures. Le lumen, étoilé sur une coupe perpendiculaire au grand axe des cellules, s'élargit vers la base de l'assise à des niveaux variables. Sur certaines coupes, cet élargissement du lumen se produit sur un grand nombre de cellules palissadiques voisines, à $25\ \mu$ de la rangée sous-jacente de cellules en sablier : dans ce cas, une semblable régularité donne l'impression d'une seconde ligne de lumière, beaucoup moins nette pourtant que la première.

Nous trouvons ensuite un alignement de cellules en sablier. Elles ont des parois épaisses, un lumen volumineux et losangique; elles sont séparées par de petits intervalles en forme de guillemets. Elles mesurent $18\ \mu$ de long sur $14\ \mu$ de large.

Il n'y a au-dessous que 5 à 6 assises parenchymateuses, formées de grandes cellules très allongées, à parois épaisses, colorées par places en brun-rouge. Elles mesurent en moyenne $53\ \mu$ de long sur $15\ \mu$ de large. C'est dans ce tissu qu'est localisé le système fibro-vasculaire. En face du faisceau libéro-ligneux correspondant à la chalaze, nous trouvons une assise interne de cellules en sablier semblables à celles de l'assise externe.

Sur certaines coupes, les assises dérivées de la primine sont séparées de l'endosperme soit par une

ou deux épaisseurs de cellules allongées, à parois très minces, qui proviennent de la secondine, soit par une bande peu épaisse ($2\mu 5$) de mucilage anhyste.

L'albumen comprend une assise protéique dont les cellules piriformes, rangées très irrégulièrement, mesurent de 25 à 30μ de long sur 16 à 22μ de large et sont séparées par des intervalles de grandeurs diverses. L'albumen proprement dit est constitué par une douzaine d'épaisseurs de cellules irrégulières dont les dimensions croissent de l'extérieur vers l'intérieur : de 57μ de long sur 23μ de large, elles atteignent 110μ de long sur 34μ de large. Leurs bras très étirés enserrrent de volumineuses lacunes, remplies d'un mucilage hyalin, corné, dur et très réfringent à sec.

Au contact de l'embryon, l'albumen se termine par 3 ou 4 files de cellules parenchymateuses, très aplaties, à parois minces.

Les cotylédons, réunis par l'embryon, sont bordés à leur périphérie par un rang continu de cellules rectangulaires, à parois minces, ayant environ 15μ de long sur 12μ de large. A l'intérieur, cinq couches de cellules, de 35μ de long sur 13μ de large, forment le parenchyme polyédrique qui contient 10 à 12 faisceaux libéro-ligneux. Deux assises de cellules parenchymateuses en palissade sont au contact de la rangée de bordure interne. Les cellules palissadiques des deux assises ont 8μ de large, mais elles sont de longueur différente : l'assise voisine du parenchyme polyédrique a 43μ de long, l'autre, 57μ .

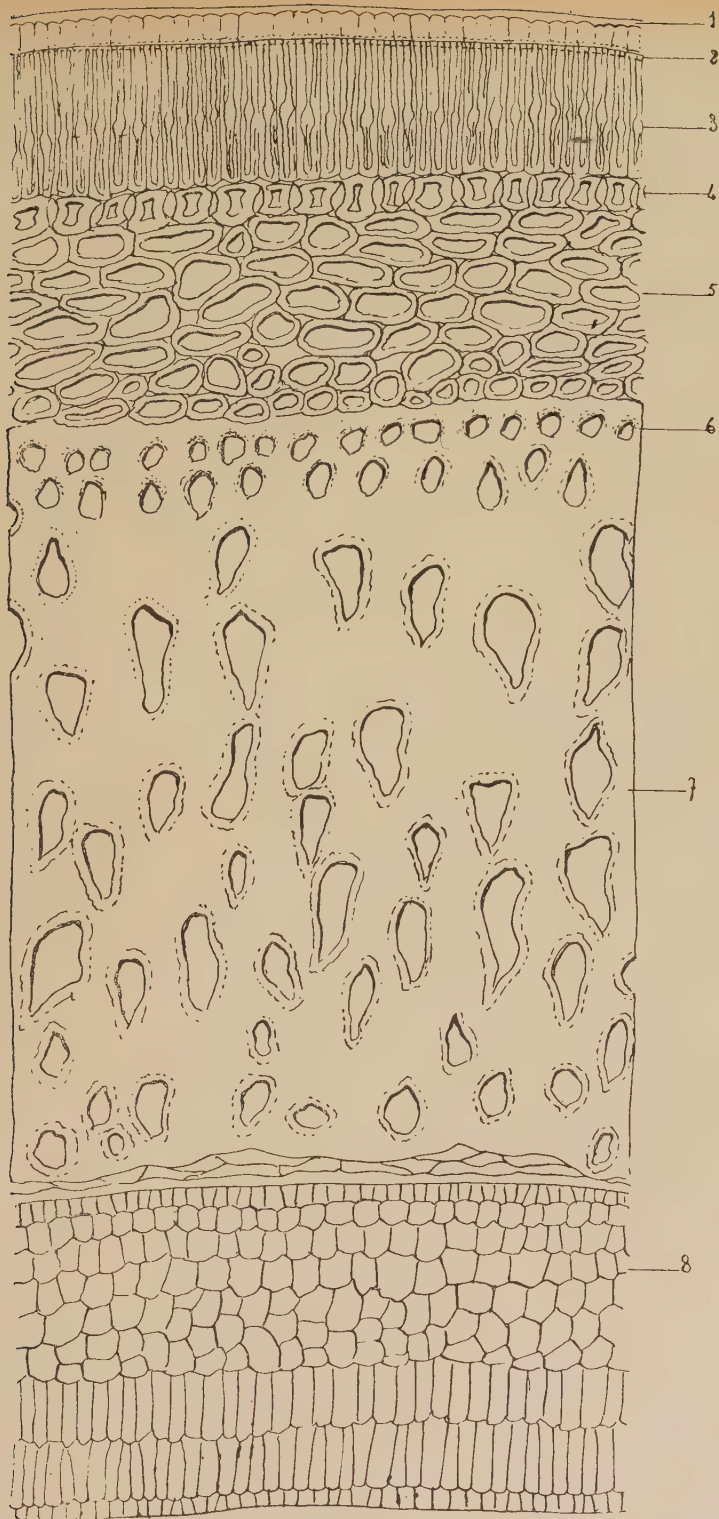


FIG. 5.

1. — Cuticule.
2. — Première ligne de lumière.
3. — Deuxième ligne de lumière.
4. — Cellules en sablier.
5. — Assises parenchymateuses.
6. — Assise protéique.
7. — Albumen.
8. — Embryon.

L'étude microchimique de ces différents tissus nous a permis de voir qu'entre l'épaisse couche de cutine et l'assise scléreuse palissadique, il n'y a pas de mucilage. Aucune des assises cellulaires dérivées de la primine ne donne les réactions de la lignine. La phloroglucine chlorhydrique les colore en jaune d'or; seuls, les vaisseaux du bois des faisceaux libéro-ligneux, situés dans l'assise parenchymateuse, donnent la teinte vive, rouge cerise, caractéristique de la lignine.

Les cellules palissadiques, dites scléreuses, réagissent diversement en présence des indicateurs des tanins (perchlorure de fer à 10 %, acide chromique à 1 %, solution de bichromate de potassium) suivant qu'on considère les deux régions séparées par la ligne de lumière. La partie supérieure reste incolore tandis que la zone inférieure prend une teinte noire très foncée, ce qui indique une localisation des tanins sur les membranes épaissies de cette dernière portion. Les mêmes réactifs déterminent une coloration brun noir des cellules en sablier, là où elles existent; et des cellules parenchymateuses (plages brun noir correspondant aux zones colorées en brun rouge, notées dans la description micrographique). Le perchlorure de fer donne une teinte noire aux membranes des cellules de l'albumen mucilagineux; marron, aux parois des cellules de l'embryon.

Le tanin ainsi décelé doit se trouver à la fois sous forme de phlobaphènes et de tanin soluble. Mais ce dernier existe en quantité trop faible pour qu'un dosage colorimétrique soit possible.

Le réactif iodo-ioduré, très étendu, colore uniformément les coupes, pratiquées sur l'endosperme et l'embryon, en marron rouge : le contenu cellulaire de ces deux tissus ne renferme donc pas d'amidon.

Le sudan III permet de déceler dans le protoplasma cellulaire de l'albumen d'assez gros et nombreux globules graisseux ; par contre, il n'en existe pas dans l'embryon.

Mais ces protoplasma sont riches en matières albuminoïdes comme l'indiquent les réactions xanthoprotéique et du biuret, de Zaccharias, Millon, Raspail, toutes, nettement positives.

La réaction de Borntræger est négative : la graine ne semble donc pas contenir d'anthraglucosides.

Le mucilage réagit en présence des indicateurs de la cellulose, rouge Congo en milieu ammoniacal, orseilline BB et noir naphthol en bain acide. Il se colore peu par le rouge de ruthénium, davantage par le bleu de méthylène, fortement par le rouge neutre, le brun Bismark, l'hématoxyline, la safranine, le violet dahlia, le vert de méthyle, le bleu de Nil, réactifs de la pectose, employés en bain neutre. Mais il est indifférent aux colorants de la callose. En conséquence, nous pouvons le placer parmi les mucilages celluloso-pectosiques, avec prédominance de pectose.

C'est ce mucilage que nous avons extrait par épuisement des graines coupées, au moyen d'ébullitions et de macérations aqueuses répétées. Les différentes liqueurs réunies sont évaporées à siccité. Nous avons obtenu une moyenne de 29 gram-

mes, 70 de mucilage sec pour 100 grammes de graines.

Des pesées effectuées avant et après séjour prolongé à l'étuve, à 100 degrés, de graines broyées indiquent une perte d'eau égale à 17 grammes pour cent.

Le mucilage sec présente l'aspect de lamelles brillantes grisâtres tachetées de bistre par les tanins entraînés. Au contact d'eau froide, il gonfle lentement, beaucoup plus vite avec de l'eau chaude pour donner rapidement une pseudo-solution brune, poissante aux doigts. Elle précipite par addition d'alcool, d'acétate et de sous-acétate de plomb. Débarrassée des traces de tanin qu'elle renferme, elle ne paraît pas posséder de propriétés réductrices.

A 25 degrés, cette pseudo-solution a une viscosité de 2,74, mesurée au viscosimètre d'Oswald sur une dilution à 1 pour 200 de densité égale à 1002. Le rapport viscosimétrique, établi entre ce mucilage et la gomme arabique prise comme terme de comparaison, est de 2,55.

Une pseudo-solution de ce mucilage est hydrolysée à l'autoclave à 110 degrés après addition d'acide sulfurique à 1 %.

Le produit d'hydrolyse réduit fortement la liqueur de Fehling, le nitrate d'argent ammoniacal, les solutions de bichlorure de mercure et d'acide picrique en milieu alcalin.

Le résidu d'évaporation additionné de phloroglucine chlorhydrique fournit à l'ébullition une coloration rouge (sucres en C⁵ et en C⁶). L'orcine

chlorhydrique donne une teinte mixte, rouge violacée (sucres en C⁵ et en C⁶).

La réaction de Berg est positive (aldose) de même que celle de Sélivanoff (fructose). Par contre, la réaction de Rubner étant négative, il n'y a ni maltose ni lactose.

Par application de la méthode de Molisch-Denigès, nous n'avons obtenu que la vive coloration violette, se diluant en beau violet dans l'acide acétique, indice du fructose.

L'oxydation en milieu nitrique ne fournit pas d'acide mucique; après saturation par le carbonate de potassium et addition d'acide acétique, il y a production de saccharate acide de potassium.

La phényl-hydrazine donne un mélange d'osazones où l'on reconnaît assez facilement la présence de fructosazone, mannose-hydrazone et arabinosazone.

Il semble donc que le mucilage de *Cassia acutifolia* contienne des anhydrides de sucres en C⁶, fructose et mannose, et en C⁵, arabinose.

III

Cassia Tora L.

Le *Cassia Tora L.* appartient également à la tribu des Cassiées. Sa graine, très petite, ovale, est aplatie et bossuée. Elle mesure 3 à 4 mm. de long sur 2 mm. 5 de large et 2 mm. d'épaisseur moyenne. Une de ses extrémités est arrondie; l'autre, très pointue, porte un hile difficilement perceptible à l'œil nu, sa couleur est gris fer, sa dureté moyenne.

Au point de vue micrographique et microchimique, elle est strictement semblable à la graine de *Cassia acutifolia Del.* Notons seulement que sa cuticule est moins épaisse (2 μ), ses cellules palisadiques, dites scléreuses, plus longues (90 μ). Signalons aussi que son mucilage, de nature celluloso-pectosique, fixe davantage les réactifs de la cellulose que ceux de la pectose.

Par ailleurs, tant au point de vue description qu'en ce qui concerne la constitution des tissus cellulaires, il suffit de se reporter à l'étude et à la figure du *Cassia acutifolia*.

L'extraction du mucilage par les procédés habituels nous a donné 30 grs 10 de mucilage sec pour 100 grammes de graines.

La teneur en eau est de 16 grs 50 %.

Ce mucilage sec a l'aspect d'écailles que les traces de tanin entraînées colorent en brun foncé. Il fournit lentement une pseudo-solution avec de l'eau

froide, plus rapidement à chaud. La pseudo-solution précipite par l'alcool, l'acétate et le sous-acétate de plomb. Débarrassée du tanin qu'elle renferme, elle ne semble pas jouir de propriétés réductrices.

La viscosité de cette pseudo-solution, mesurée à 25 degrés au viscosimètre d'Oswald, sur une dilution à 1 pour 200 de densité égale à 1002, est de 4,16. Le rapport viscosimétrique établi entre ce mucilage et la gomme arabique témoin est de 3,88.

Additionnée d'acide sulfurique à 1 %, cette pseudo-solution est hydrolysée à l'autoclave à 110 degrés. Elle réduit alors fortement l'acide picrique et le bichlorure de mercure en milieu alcalin, la liqueur de Fehling et le nitrate d'argent ammoniacal.

L'addition de phloroglucine chlorhydrique au résidu d'évaporation de la liqueur d'hydrolyse donne à l'ébullition une teinte rouge (sucres en C⁵ et en C⁶). Rouge également, la coloration obtenue avec l'orcine chlorhydrique (sucres en C⁶).

La réaction de Berg est positive (aldose) de même que celle de Sélivanoff (fructose).

La méthode de Molish-Denigès ne fournit que la coloration violette intense due au fructose.

L'oxydation en milieu nitrique ne provoque pas la formation d'acide mucique; par addition de carbonate de potassium jusqu'à saturation puis de quelques centimètres cubes d'acide acétique, on obtient des cristaux de saccharate acide de potassium et d'oxalate de calcium.

L'action de la phényl-hydrazine donne un mélange de fructosazone et de mannose-hydrazone.

Le mucilage de *Cassia Tora* L. semble donc formé d'anhydrides de sucres en C⁶, fructose et mannose.

IV

***Cassia Laevigata* Willd.**

La graine du *Cassia Laevigata* WILLD. (tribu des Cassiées), plus large et bien plus aplatie que celle du *Cassia acutifolia* DEL., mesure 6 mm. de long sur 4 mm. 5 de large et 2 mm. d'épaisseur. Brillante et lisse au point de sembler vernissée, elle est vert foncé, sauf à l'extrémité très pointue, saillante, qui porte le hile, de coloration brun foncé. L'autre côté est arrondi. Sa dureté est faible, on la coupe facilement au couteau.

La section transversale est ovale, allongée, sinueuse; à l'œil nu, on y distingue trois régions : 1° Une mince bande brun vert, le spermodermes ; 2° Deux lames plan-convexes dures, cornées, brunâtres, l'endosperme; 3° Une zone jaunâtre, aplatie, l'embryon.

La coupe transversale examinée au microscope permet de voir la cuticule, épaisse de 4 μ , qui recouvre l'assise des cellules scléreuses en palissade. Celles-ci mesurent 70 μ de long sur 7 μ de large. Elles sont coupées à 34 μ de la cuticule par une ligne de lumière d'apparence et de formation normales. Contrairement à ce que nous avons trouvé dans le cas du *Cassia acutifolia*, les cellules scléreuses ont des parois aussi épaisses au-dessus qu'au-dessous de la ligne de lumière; elles sont de coloration uniformément grise. Des cannelures profondes les strient sur toute leur longueur. Leur lumen est étoilé.

Au-dessous, se trouve une rangée de cellules en sablier, de diamètre égal à $23\ \mu$, à parois très épaisses, à lumen volumineux, losangique, mesurant $11\ \mu$ de long sur $8\ \mu$ de large.

Il y a ensuite six à sept assises de cellules parenchymateuses très allongées radialement, à parois si épaisses qu'elles réduisent le lumen à une fente étroite très allongée. Les deux premières séries mesurent $43\ \mu$ de long sur $15\ \mu$ de large; les suivantes, $60\ \mu$ de long sur $18\ \mu$ de large. Dans ce tissu est localisé le système fibro-vasculaire.

Sur de très nombreuses coupes, nous avons pu déceler une rangée de cellules en sablier internes, semblables, en tous points, aux précédentes : elles sont particulièrement visibles dans la zone correspondant au faisceau libéro-ligneux de la chalaze.

Telles sont les assises dérivées de la primine. La secondine ne donne que trois couches de cellules parenchymateuses aux parois très minces dont l'épaisseur totale n'est égale qu'à $8\ \mu$.

L'endosperme comprend l'assise protéique et l'albumen proprement dit. L'assise protéique est constituée par des cellules régulièrement rangées à intervalles égaux mesurant 20 à $25\ \mu$ de long sur 12 à $15\ \mu$ de large.

L'albumen proprement dit s'étend sur de nombreux alignements de cellules rameuses allongées, étirées, dont les bras longs et fins enserrant de volumineuses lacunes remplies de mucilage. De $60\ \mu$ de long sur $25\ \mu$ de large, elles atteignent $95\ \mu$ de long sur $30\ \mu$ de large. Au contact de l'embryon, l'endosperme s'achève par quelques assises de pa-

renchyme lâche, dont les cellules allongées ont des parois très minces.

L'embryon réunit les deux cotylédons. Ceux-ci sont bordés extérieurement par une rangée de cellules rectangulaires, ayant $17\ \mu$ de long sur $14\ \mu$ de large. A l'intérieur, le parenchyme polyédrique, dont les cellules mesurent $46\ \mu$ de long sur $25\ \mu$ de large et qui contient 18 à 20 faisceaux libéro-ligneux, se termine par deux assises palissadiques. La première mesure $47\ \mu$ de long, la seconde $60\ \mu$; leur largeur commune est de $10\ \mu$.

L'emploi des divers réactifs colorants permet d'établir la nature de ces différents massifs cellulaires.

Par le sudan III ou l'orcanette, on décèle la cutine appliquée contre l'assise scléreuse palissadique sans interposition de mucilage.

Les cellules palissadiques méritent dans le cas du *Cassia Lævigata* le qualificatif de scléreuses. Elles donnent en effet les réactions de la lignine. Elles sont colorées en rouge, surtout la partie supérieure à la ligne de lumière, en présence de phloroglucine chlorhydrique. Au contraire, les cellules en sablier et parenchymateuses, colorées en brun jaunâtre par ce même indicateur, réagissent fortement avec les colorants de la cellulose.

Avec le perchlorure de fer à 10 %, l'acide chromique à 1 % et le bichromate de potassium, la partie supérieure des cellules scléreuses se colore en jaune pâle, la zone inférieure en gris noir, les cellules en sablier et parenchymateuses en noir foncé. Les assises dérivées de la primine contiennent donc

du tanin, mais il en existe trop peu sous la forme soluble pour pouvoir procéder à un dosage colorimétrique.

Le protoplasma des cellules de l'albumen et de l'embryon est privé d'amidon, mais contient, dans les premières, des globules graisseux, gros et nombreux, et des matières albuminoïdes, dans les secondes, de l'aleurone seulement, non cristallisé.

La réaction de Borntraeger est négative : la graine ne semble donc pas contenir d'anthraglucosides.

Le mucilage, inactif vis-à-vis des colorants de la callose, se colore très fortement avec les divers indicateurs de la cellulose et de la pectose. Nous pouvons donc le classer parmi les mucilages mixtes celluloso-pectosiques sans prédominance de l'un ou l'autre des composants.

L'extraction de ce mucilage fournit en moyenne 25 grs 30 de mucilage sec pour 100 grammes de graines.

La teneur en eau est égale à 17 grs 50 pour cent.

Le mucilage sec a l'aspect d'écailles brunâtres. Il gonfle dans l'eau froide, plus vite dans l'eau chaude pour donner une pseudo-solution brune, opaline, peu agglutinative. Elle précipite par l'alcool, l'acétate, le sous-acétate de plomb. Elle ne semble pas avoir de propriétés réductrices.

La viscosité de cette pseudo-solution, mesurée à 25 degrés au viscosimètre d'Oswald, sur une dilution à 1 pour 200 de densité égale à 1001, est de 1,63. Le rapport viscosimétrique établi entre ce mucilage et la gomme arabique témoin est de 1,52.

Elle est hydrolysée à l'autoclave à 110 degrés après addition d'acide sulfurique étendu. Elle réduit alors fortement les solutions de bichlorure de mercure et d'acide picrique en milieu alcalin, le nitrate d'argent ammoniacal et la liqueur de Fehling.

Après évaporation de la liqueur d'hydrolyse, on ajoute au résidu un volume convenable de phloroglucine chlorhydrique qui donne à l'ébullition une coloration rouge (sucres en C⁵ et en C⁶). L'orcine chlorhydrique fournit une teinte rouge (sucres en C⁶).

La réaction de Berg est positive (aldose) de même que celle de Sélibanoff (fructose).

Par la méthode de Molisch-Denigès, la coloration obtenue d'abord jaune est devenue par agitation grenadine et enfin violette très foncée (mannose et fructose).

L'oxydation en milieu nitrique ne donne pas d'acide mucique ; après saturation par du carbonate de potassium et addition d'acide acétique, on peut déceler, au microscope, des cristaux de saccharate acide de potassium et d'oxalate de calcium.

Le réactif de Denigès à la phénylhydrazine ajouté à la liqueur sucrée provoque la formation, après séjour au bain-marie suivi d'un lent refroidissement, d'osazones caractéristiques : la fructosazone et la mannose-hydrazone.

Nous pouvons donc penser que le mucilage du *Cassia acutifolia* contient des anhydrides de sucres en C⁶, le fructose et le mannose.

V

***Gleditschia Triacanthos* L.**

Le *Gleditschia triacanthos* appartient à la tribu des Eucæsalpiniées. L'étude de sa graine présente un intérêt particulier du fait que TSCHIRCH (21) signale qu'en 1918 elle a servi à la falsification du café.

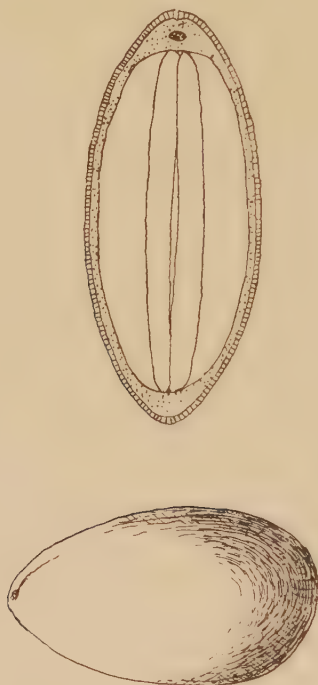


FIG. 6.

Cette graine est ovale, aplatie; une extrémité est arrondie; l'autre, pointue, porte un sillon entouré

d'un bourrelet saillant, le hile. Sa surface est irrégulièrement ridée. Elle mesure environ 11 millimètres de longueur sur 7 millimètres de largeur et 3 millimètres d'épaisseur à sa partie la plus renflée. Sa couleur varie du cachou clair au brun foncé. Elle est d'une très grande dureté.

La section transversale est d'un ovale allongé (fig. 6); elle offre à l'œil nu trois régions faciles à repérer: 1° à l'extérieur, une zone marron, d'épaisseur presque semblable sur tout le pourtour, légèrement renforcée pourtant aux deux extrémités; 2° deux lames plan-convexes, élargies au centre, de consistance cornée très dure, de couleur brun acajou, formant l'albumen; 3° une partie centrale, les cotylédons et l'embryon, deux bandes jaunes enserrant une portion blanchâtre, l'ensemble est très aplati.

Au microscope, l'aspect de la coupe transversale rappelle beaucoup celui de la graine de *Ceratonia siliqua* (fig. 7). Nous signalerons pourtant quelques différences de détail.

Une cuticule épaisse d'environ 4 μ recouvre directement les couches cellulaires dérivées de la primine. Contrairement à ce que l'on trouve dans le *Ceratonia*, il n'y a pas de zone mucilagineuse entre la cuticule et la rangée unique de cellules en palissade. Cette assise, dite scléreuse, est formée par de grandes cellules, mesurant 110 μ de long sur 8 μ de large, colorées en brun, présentant dans le sens de leur axe longitudinal des stries profondes, très apparentes. Celles-ci rendent délicat l'examen du lumen. Mais en coupe perpendiculaire au grand

axe de la cellule, ce dernier paraît étranglé par de minces colonnettes laissant entre elles des rainures, ce qui donne au lumen une forme étoilée. La rangée palissadique est coupée environ au tiers de sa hauteur, à $40\ \mu$ de la cuticule, par une bande blanche, très réfringente, la ligne de lumière. Il ressort d'un examen minutieux qu'elle a un aspect et un mode de formation semblables à ceux de la ligne médiane de la graine de *Bauhinia aculeata*: elle est constituée par deux zones brillantes séparées par une raie plus sombre.

Au-dessous, se trouve une assise très distincte de cellules en sablier : longues de 8 à $12\ \mu$ sur 7 à $9\ \mu$ de large, elles ont des parois latérales très épaisses, incurvées de telle façon qu'elles laissent entre elles de grands intervalles dont la forme est celle du trapèze.

Viennent ensuite une douzaine d'alignements cellulaires qui forment l'assise parenchymateuse. Ce sont d'abord deux rangées d'un collenchyme rond aux éléments réguliers, assez petits, ayant $9\ \mu$ de long sur $5\ \mu$ de large. Puis 6 à 7 couches de grandes cellules, très étirées tangentiellement, à parois épaisses, à lumen très étroit, de coloration brunâtre, mesurant en moyenne $48\ \mu$ de long sur $16\ \mu$ de large. Enfin 3 à 4 files de cellules d'environ $18\ \mu$ de long sur $6\ \mu$ de large, terminent l'assise parenchymateuse. C'est dans ce tissu qu'on rencontre les faisceaux libéro-ligneux; un surtout est particulièrement facile à déceler : il est situé dans la partie la plus développée du spermodermis correspondant à la chalaze.

Sur certaines coupes transversales pratiquées sur de nombreuses graines de *Gleditschia trianthos*, nous avons trouvé sous l'assise parenchymateuse et terminant la primine, une rangée de cellules en sablier plus petites et moins nettes que celles précédemment décrites. Cette assise n'avait été jusqu'à présent signalée que dans les genres *Ceratonia* et *Cassia*.

La secondine donne 3 à 4 séries d'éléments que nous avons pu mettre en évidence : suivant la pression qu'ils supportent, ils sont soit très aplatis, allongés dans le sens du grand axe de la graine, soit distendus et plissés en accordéon ; leurs parois sont très minces, l'ensemble varie d'épaisseur suivant la région considérée. En effet, l'albumen est parcouru dans sa région extérieure par des sillons plus ou moins profonds, triangulaires sur une coupe transversale. Au niveau de ces sillons, les cellules de la secondine sont étagées sur 7 à 8 assises, l'ensemble ayant une douzaine de μ d'épaisseur.

Une ligne de cellules, reste des enveloppes externes de l'ovule, très peu distincte des précédentes, entoure l'albumen et l'embryon.

L'albumen paraît ruminé. Sous l'assise protéique, aux cellules disposées avec ordre, longues de 12 μ , larges de 7 μ , se trouvent les nombreuses cellules rameuses dont la taille augmente au fur et à mesure qu'elles se rapprochent du centre pour décroître insensiblement lorsqu'on arrive dans les régions avoisinant l'embryon. Dans les zones marginales, elles mesurent 25 μ de long sur 11 μ de large pour atteindre 30 μ de long et 18 μ de large dans la par-

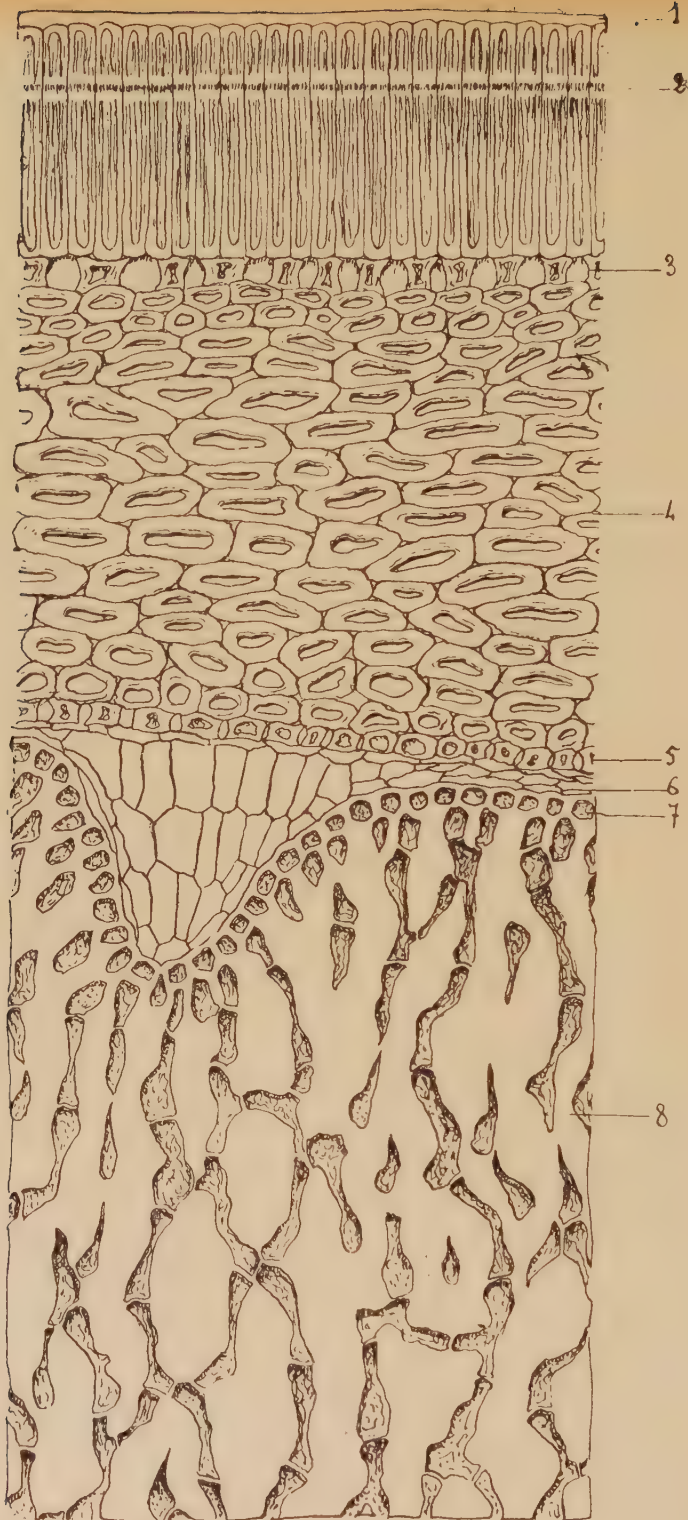


FIG. 7.

1. — Cuticule
2. — Ligne de lumière.
3. — Cellules en sablier externes.
4. — Assises parenchymateuses.
5. — Cellules en sablier internes.
6. — Assises dérivées de la secondine.
7. — Assise protéique.
8. — Albumen.

tie centrale de ce tissu. Elles sont séparées par des lacunes volumineuses qui contiennent un mucilage hyalin, très réfringent, corné et très dur à l'état sec.

Les cotylédons sont formés d'assises très régulières de cellules parenchymateuses ; une dizaine de faisceaux libéro-ligneux, peu visibles, sont placés parallèlement les uns en face des autres dans chaque cotylédon. Ceux-ci sont, à leur base, réunis par l'embryon.

Au point de vue microchimique, nous voyons que :

Le sudan III et l'orcanette colorent fortement l'épaisse couche de cutine qui recouvre l'assise scléreuse sans interposition de mucilage. Ni l'assise palissadique, ni la première rangée de cellules en sablier, pas plus que la seconde, chaque fois qu'elle existe, ne donnent les réactions de coloration de la lignine. En ce qui concerne l'assise parenchymateuse, nous devons signaler que, si les grandes cellules centrales ne prennent qu'une teinte jaune d'or sous l'action de la phloroglucine chlorhydrique, les petites cellules, qui forment les zones externes supérieures et inférieures de cette assise, se colorent en rose. Il semble donc qu'il se produirait là un commencement de lignification. Sauf en ces régions bien délimitées, les couches dérivées de la primine de même que celles qui résultent de la secundine et des enveloppes externes de l'ovule, fixent électivement les réactifs colorants de la cellulose.

Les cellules scléreuses et parenchymateuses contiennent des tanins mis en évidence par la coloration brun-noir qu'elles prennent avec une solution

à 10 % de perchlorure de fer, le bichromate de potasse et l'acide chromique à 1 %. Il est vraisemblable que ces tanins sont surtout constitués par des phlobaphènes car, en traitant des graines de *Gleditschia* par l'eau ou l'alcool, on n'obtient, même après des ébullitions et des macérations prolongées, qu'une liqueur verdâtre qui ne précipite pas par addition de solution de perchlorure de fer mais fonce légèrement. Les tanins solubles sont par conséquent en quantité indosable par la méthode colorimétrique de J. Rae.

L'albumen contient la totalité du mucilage, réparti dans les lacunes entre les cellules rameuses. Celles-ci renferment un protoplasma réticulé, dont les mailles circonscrivent des masses arrondies, de diamètre variable, souvent fort grand. L'iode et le réactif iodo-ioduré montrent qu'il ne s'agit pas d'amidon. Mais les résultats positifs obtenus avec la réaction xantho-protéique, celle du biuret, les réactions de Raspail et de Zaccharias indiquent qu'il s'agit de matières albuminoïdes, de grains d'aleurone amorphe. L'emploi du sudan III met en évidence des globules gras petits et peu abondants. Ces diverses colorations, faites en même temps sur l'embryon, font voir qu'il est privé d'amidon et de matières grasses, mais qu'il contient de l'aleurone non cristallisé.

Le mucilage reste incolore sous l'action des colorants de la callose : bleu d'aniline et bleu coton en bain acide, coralline additionnée de carbonate de soude. Il réagit peu en présence d'hématoxyline, de brun Bismark, de violet d'alhiah, de safranine,

de rouge de ruthénium, mais davantage avec le rouge neutre, le bleu de méthylène et le vert de méthyle, colorants de la pectose employés en bain neutre. Il fixe fortement le rouge Congo en milieu ammoniacal, le noir naphtol et l'orseilline BB en bain acide, indicateurs de la cellulose.

Le mucilage de *Gleditschia triacanthos* est donc de nature celluloso-pectosique mais avec une nette prédominance des réactions de la cellulose.

Afin d'extraire ce mucilage, nous avons concassé des graines, non sans difficulté vu leur dureté extrême, puis nous les avons longuement épuisées par des ébullitions suivies de macérations dans l'eau, jusqu'à ce qu'un fragment d'albumen examiné au microscope cesse de contenir du mucilage. Les solutions réunies ont été évaporées à siccité. Pour 100 grammes de graines, nous avons obtenu en moyenne 45 grs 60 de mucilage sec.

Notons que la perte de poids observée en faisant séjourner à l'étuve à 100° des graines broyées est égale à 14 grammes pour 100. Le mucilage sec se présente sous forme de petites paillettes grises. Il gonfle très lentement dans l'eau froide. Avec de l'eau chaude, il forme assez rapidement une pseudo-solution brun-verdâtre, assez agglutinative. Celle-ci précipite par l'alcool, l'acétate et le sous-acétate de plomb. Elle ne paraît pas avoir de propriétés réductrices.

La viscosité de cette pseudo-solution, déterminée au moyen du viscosimètre d'Oswald, à 25°, sur une dilution à 1 pour 200 de densité égale à 1002, est de 9,34. Le rapport viscosimétrique établi entre les

pseudo-solutions de ce mucilage et de la gomme arabique prise comme terme de comparaison est égal à 8,72.

Nous avons tenté la diagnose des anhydrides entrant dans la constitution du mucilage de *Gleditschia triacanthos*.

Une pseudo-solution mucilagineuse est hydrolysée à 110° à l'autoclave en présence d'acide sulfurique étendu.

La liqueur d'hydrolyse réduit fortement les solutions de bichlorure de mercure, de nitrate basique de bismuth en milieu alcalin, de nitrate d'argent ammoniacal, d'acide picrique en milieu alcalin et la liqueur de Fehling.

Le résidu d'évaporation du liquide hydrolysé additionné de phloroglucine et d'acide chlorhydrique en quantité déterminée, donne la coloration rouge, indice des sucres en C⁵ et en C⁶.

L'emploi d'orcine chlorhydrique provoquant une teinte rouge violacée laisse pressentir un mélange de sucres en C⁵ et en C⁶.

Or, la réaction de Molisch-Denigès fournit une coloration rose passant au violet tandis que la réaction de Sélivanoff donne une teinte rouge et un précipité de même nuance soluble dans l'alcool.

La réaction de Berg est faiblement positive.

L'addition au liquide d'hydrolyse du réactif de Denigès à la phényl-hydrazine nous a donné deux osazones : une fructosazone en épis de blé, une arabinosazone en châtaignes.

Par ailleurs, si par oxydation nitrique nous n'avons pas obtenu de cristaux d'acide mucique,

nous avons par contre décelé, après saturation à chaud de la liqueur nitrique par du carbonate de potasse sec et pulvérisé et addition de quelques centimètres cubes d'acide acétique cristallisable, des aiguilles et des cristaux mâclés de saccharate acide de potassium.

Il semble donc que les anhydrides du fructose et de l'arabinose entrent dans la composition du mucilage de *Gleditschia triacanthos*.

VI

***Parkinsonia Aculeata* L.**

Le *Parkinsonia aculeata* L. est une Légumineuse Cæsalpinoïdée tropicale, acclimatée en Algérie, en particulier dans le Sud-Constantinois; elle appartient à la tribu des Eucæsalpiniées.

Sa graine a une forme et une couleur très particulières. Ovale mais très allongée, elle présente deux faces légèrement bombées et deux côtés aplatis; les extrémités sont arrondies, l'une d'elles porte un petit sillon circulaire entouré d'un très petit bourrelet, c'est le hile, difficilement perceptible à l'œil nu. Les faces bombées sont d'un vert olive, marbré de marron; les côtés aplatis forment une bande elliptique brun-noir. La graine mesure environ 10 millimètres de long sur 5 millimètres de large et 3 millimètres d'épaisseur. Elle n'est pas d'une très grande dureté et peut assez aisément se couper au couteau.

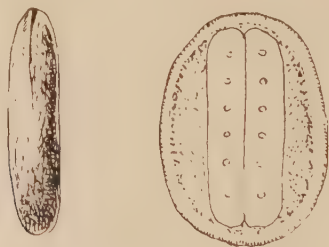


FIG. 8.

La section transversale est presque circulaire (Fig. 8); on y distingue à l'œil nu trois zones différentes :

1° A la périphérie, un mince liseré marron, terne, d'égale épaisseur sur tout le pourtour : le spermodermes.

2° Deux croissants d'un brun presque noir, brillants, de consistance cornée, dure, l'endosperme, enserrant :

3° L'embryon et ses deux cotylédons, blanc-jau-nâtres, dans lesquels on peut, à la loupe, voir deux rangées parallèles de 6 à 7 faisceaux libéro-ligneux, disposés dans chaque cotylédon les uns en face des autres.

Une coupe transversale examinée au microscope (Fig. 9) montre d'abord une cuticule relativement épaisse ($3\ \mu$) puis une rangée unique de cellules en palissade dites scléreuses. Très allongées, assez larges, incolores, ces cellules sont profondément striées dans toute leur longueur. Leur lumen, sur une coupe perpendiculaire au grand axe de la cellule, est réduit à une fente étoilée par des épaississements internes longitudinaux. Elles mesurent $90\ \mu$ de long sur $4\ \mu$ de large. Une ligne de lumière, d'allure et de formation normales, les coupe à $53\ \mu$ de la cuticule, environ à moitié de leur longueur.

Les assises parenchymateuses s'étagent ensuite sur une vingtaine de rangées dont l'épaisseur totale est de $200\ \mu$ environ. Les sept à huit premiers éléments sont irréguliers, à parois très épaisses, à lumen assez large. Nous trouvons ensuite 10 à 12 rangs de cellules à parois très épaisses, allongées, tangentiellement, dont le lumen est réduit à une fente étirée; elles mesurent $25\ \mu$ de long sur $9\ \mu$ de large. Enfin, ce tissu se termine par deux ou trois

lignes de cellules très petites, de 7 μ de long sur 4 μ de large, à parois plus minces. Tous ces éléments de coloration brun-acajou, sont séparés les uns des autres par de très petits méats dont la forme rappelle le plus souvent celle d'un parallélogramme. C'est dans ce massif qu'on rencontre les faisceaux libéro-ligneux.

Ces assises palissadiques et parenchymateuses que nous venons de décrire dérivent de la primine. Nous n'avons vu, sur aucune coupe transversale de graines de *Parkinsonia aculeata*, de cellules en sablier, ni de tissus provenant des transformations, soit de la secondine, soit des téguments externes de l'ovule.

Aussi arrive-t-on de suite à l'endosperme. L'assise protéique est formée de cellules régulièrement disposées, ayant 12 μ de long sur 9 μ de large. Les deux ou trois premières rangées de l'albumen proprement dit gardent encore un certain ordre, leurs cellules sont relativement petites, séparées par des lacunes arrondies de faibles proportions. Mais peu à peu les cellules deviennent plus grandes, atteignent 33 μ de long sur 27 μ de large, elles s'écartent beaucoup les unes des autres en laissant entre elles de volumineuses lacunes. Enfin, au voisinage de l'embryon, les derniers alignements sont de nouveau constitués de cellules de taille et d'écartement assez restreints. Tous les espaces inter-cellulaires sont remplis d'un mucilage corné et très dur à l'état sec, hyalin et très réfringent. Le protoplasma cellulaire est réticulé.

L'embryon réunit les deux cotylédons. Chacun

d'eux est limité à sa périphérie par une rangée de cellules isodiamétriques, à parois minces. A l'intérieur de cette bordure, nous rencontrons deux zones différentes : d'abord les nombreuses assises de cellules parenchymateuses polyédriques, ne présentant aucun méat; ensuite, deux rangées de cellules en palissade, parenchymateuses, très allongées. Six à sept faisceaux libéro-ligneux se trouvent placés sur deux lignes parallèles, les uns en face des autres, dans le parenchyme polyédrique de chaque cotylédon.

Nous voyons par l'étude microchimique de ces différents tissus que :

une épaisse couche de cutine mise en évidence par l'orcanette ou le sudan III recouvre directement les cellules scléreuses palissadiques. Entre celles-ci et la cuticule, il n'y a pas de mucilage.

L'assise scléreuse ne donne pas les réactions caractéristiques de la lignine. Ainsi, par la phloroglucine chlorhydrique, elle se colore seulement en jaune pâle. Par contre, elle fixe électivement les colorants de la cellulose.

Mais les nombreuses assises sous-jacentes, que nous avons continué à appeler improprement parenchymateuses parce qu'elles sont cellulosiques chez les autres *Cæsalpinioidées* considérées, se colorent ici par la phloroglucine chlorydrique en rouge, variant, suivant les couches cellulaires, du rouge brique au rouge brun en passant par le dahlia. Il y a donc là un commencement de lignification.

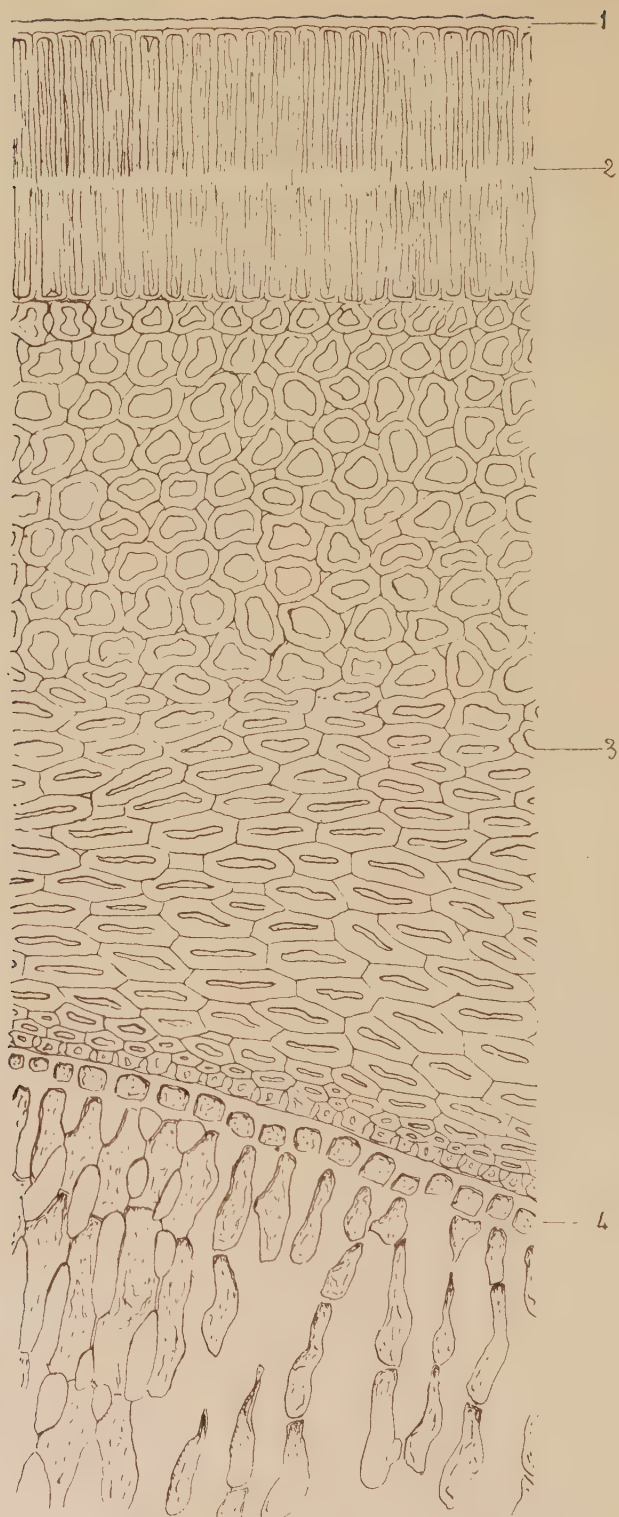
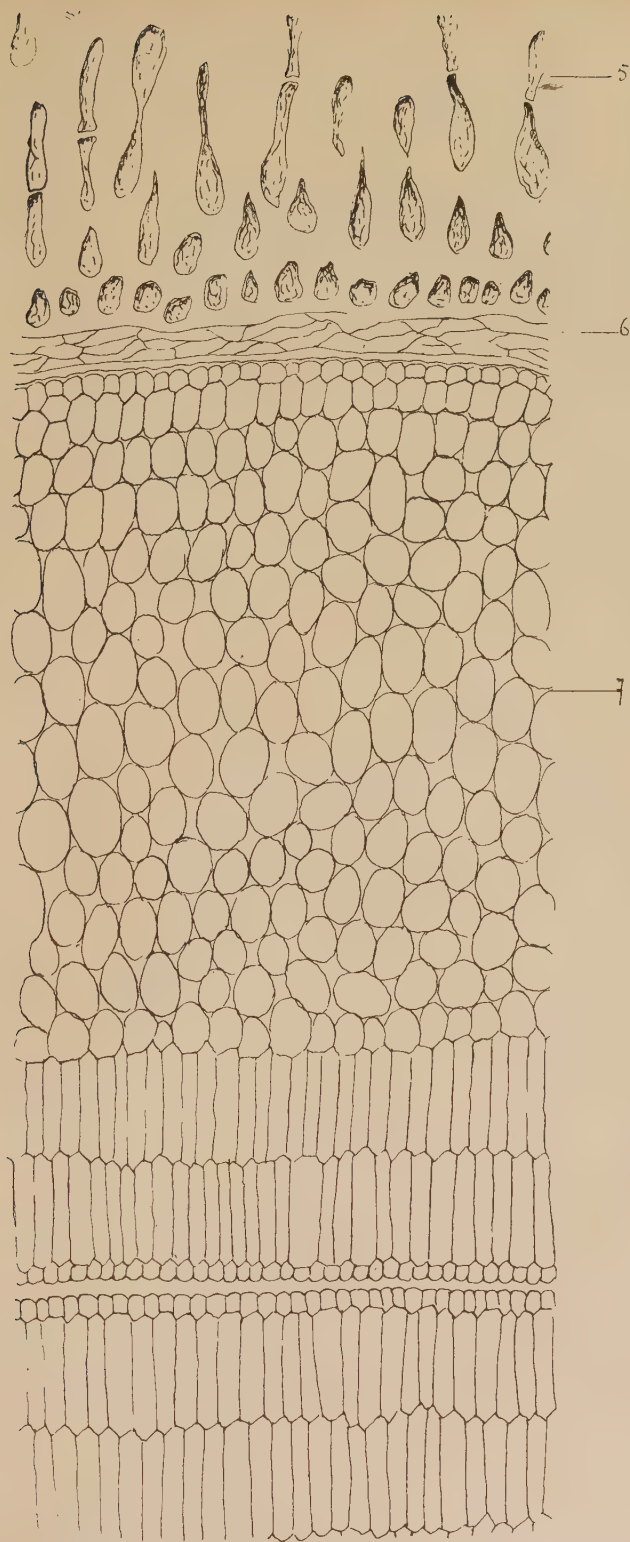


FIG. 9.

- 1. — Cuticule.
- 2. — Ligne de lumière.
- 3. — Assises parenchymateuses.
- 4. — Assise protéique.



5. — Albumen.
 6. — Assises de cellules aplaties formant la région interne de l'albumen.
 7. — Embryon.

Les assises dérivées de la primine contiennent des tanins sous forme de phlobaphènes. En effet, les cellules scléreuses sont teintées faiblement en gris et les cellules lignifiées plus fortement en brun-verdâtre par une solution à 10 % de perchlorure de fer. Elles réagissent également avec les solutions de bichromate de potasse et l'acide chromique à 1 %. Mais, par macérations et ébullitions successives de graines de *Parkinsonia aculeata* dans un mélange à parties égales d'eau et d'alcool, on obtient une liqueur à peine colorée dont le virage par addition de solution de perchlorure de fer est si faible qu'il indique une proportion de tanins solubles indosables par la méthode colorimétrique de J. Rae.

Les cellules de l'endosperme et celles de l'embryon sont dépourvues d'amidon ainsi que l'emploi du réactif iodo-ioduré permet de le constater. Par contre, au moyen du sudan III, on décèle, au sein de leur protoplasma, des globules graisseux, très nombreux dans l'albumen, plus petits et plus rares dans les cotylédons. D'autre part, dans les deux cas, la réaction xantho-protéique, celle du biuret, les réactions de Raspail et de Zaccharias, fortement positives, démontrent la présence de matières albuminoïdes, sous forme d'aleurone amorphe.

Les lacunes qui séparent les cellules de l'albumen contiennent un mucilage dont nous avons cherché à déterminer la nature.

Les colorants de la callose restent sans action, ceux de la cellulose le colorent: le rouge Congo en

milieu ammoniacal fortement, le noir naphтол et l'orséilline BB en bain acide plus faiblement. Les colorants de la pectose, bleu de méthylène, violet d'alun, vert de méthyle, rouge neutre, hématoxyline, safranine, et rouge de ruthénium en milieu neutre le teignent nettement alors que le brun Bismark a peu d'influence et que le bleu de Nil se montre électif.

La confrontation de ces divers résultats nous permet de penser que le mucilage de *Parkinsonia aculeata* pourrait être admis parmi les mucilages celluloso-pectosiques.

Par ébullitions séparées de longues macérations dans l'eau, nous avons obtenu à partir de graines concassées et après épuisement total une liqueur contenant leur mucilage en suspension. Après évaporation à siccité, la moyenne de nos différentes expériences a été, pour 100 grammes de graines, 37 grammes, 40 de mucilage sec.

Au moment de cette extraction, la perte de poids subie par des graines coupées, placées à l'étuve à 100°, est de 12 grs, 50 pour cent.

Le mucilage sec a l'apparence de grandes écailles blanc-jaunâtre qu'on peut réduire en poudre grenue d'un gris sale. Dans l'eau froide, il gonfle lentement, beaucoup plus vite au contact d'eau chaude et donne une pseudo-solution peu colorée, agglutinative. Elle précipite par l'alcool, l'acétate et le sous-acétate de plomb. Elle ne semble pas posséder de propriétés réductrices.

Dans le viscosimètre d'Oswald toujours utilisé à cet effet, nous avons déterminé à 25° la viscosité

de cette pseudo-solution. Une dilution à 1 pour 200 de densité égale à 1002 a pour viscosité 10,94. Le rapport établi entre cette viscosité et celle d'une pseudo-solution témoin de gomme arabique est de 10,20.

Nous avons ensuite essayé de déterminer les constituants chimiques de ce mucilage. Pour cela, la pseudo-solution mucilagineuse est hydrolysée à l'autoclave à 110° après addition d'acide sulfurique étendu. La solution obtenue est fortement réductrice (essais positifs avec la liqueur de Fehling, les solutions de bichlorure de mercure et d'acide picrique en milieu alcalin, de nitrate d'argent ammoniacal).

En présence du mélange en proportion voulue de phloroglucine en solution alcoolique et d'acide chlorhydrique, le résidu d'évaporation de la liqueur d'hydrolyse donne une coloration rouge (sucres en C⁵ et en C⁶).

L'addition d'orcine chlorhydrique aboutit à une teinte rouge orangé (sucres en C⁶).

La réaction de Berg positive indique la présence d'un sucre à fonction aldéhydique.

Par ailleurs, la méthode de Molisch-Denigès donne une coloration qui passe par le violet pour aboutir au rouge grenadine. Cette coloration disparaît presque par addition d'acide acétique, la dilution dans l'acide sulfurique alcoolisé produit une teinte claire rouge grenadine (indice de mannose).

Avec le réactif de Séliwanoff, la couleur, d'abord jaune clair, passe à l'ébullition au saumon; on ob-

tient finalement un précipité pulvérulent rouge, soluble dans l'alcool (traces de fructose).

La recherche du maltose et du lactose par le réactif de Rubner est négative.

L'oxydation en milieu nitrique ne donne pas d'acide mucique. Après saturation à chaud de la liqueur nitrique par du carbonate de potassium et addition de quelques centimètres cubes d'acide acétique, on décèle au microscope des cristaux de saccharate acide de potassium et d'oxalate de calcium.

Nous avons obtenu en grande proportion, en présence de réactif à la phényl-hydrazine, des cristaux de mannose-hydrazone et quelques spécimens de fructosazone caractéristiques.

En conséquence, nous pensons que le mucilage considéré est un mélange d'anhydrides de sucres en C⁶ : le fructose et surtout le mannose.

Notons que certains auteurs signalent l'emploi des graines de *Parkinsonia aculeata* comme fébrifuge. Rien dans cette étude ne nous permet de corroborer cette affirmation. Peut-être cette graine contiendrait-elle un principe analogue au produit amer que, comme nous le verrons, HECKEL et SCHLAGDENHAUFFEN (22) ont retiré des graines de *Cæsalpinia Bonducella*, plante de la même tribu. C'est dans ce sens que nous dirigerons les recherches que nous poursuivrons ultérieurement sur cet intéressant problème.

VII

***Cæsalpinia Bonducella* Roxb.**

Le *Cæsalpinia Bonducella* ROXB. ou Cniquier est une Eucæsalpiniée tropicale.

La gousse ovale est épineuse, elle contient trois ou quatre graines. Celles-ci sont globuleuses mais, en certains points, elles ont subi dans leurs loges une compression assez forte. L'extrémité la moins aplatie porte un sillon circulaire de très faible diamètre entouré d'un léger renflement saillant : le hile. Elles sont d'un gris cendré plus ou moins foncé. Elles mesurent de 15 à 18 millimètres de long sur 15 millimètres de large et de 10 à 11 millimètres d'épaisseur. Elles sont d'une dureté considérable et se concassent difficilement.



FIG. 10.

La section transversale (Fig. 10), de forme ovale, présente à l'œil nu trois ou quatre parties : 1° Une mince bande grise externe qui a même épaisseur sur tout le pourtour; 2° Une région épaisse, brun-rougeâtre; 3° Sur certaines graines seulement, une mince frange blanchâtre. Ces trois premières zo-

nes constituent le spermoderme; 4° Deux énormes cotylédons, libres, jaunâtres, entourent l'embryon. On aperçoit de nombreux faisceaux libéro-ligneux disposés irrégulièrement.

Au microscope, on voit, en coupe transversale (Fig. 11), facilement mise en évidence par le sudan III, une mince cuticule ($1\ \mu\ 5$ à $2\ \mu$). Elle recouvre deux assises dérivées de la primine. C'est d'abord une seule file de cellules dites scléreuses, palissadiques, très allongées, relativement larges, incolores, profondément creusées sur toute leur longueur par des cannelures très distinctes. Leur lumen, étroit dans la partie externe, se dilate dans la zone interne jusqu'à former une petite ampoule très apparente. Ce lumen apparaît étoilé sur une coupe perpendiculaire au grand axe de la cellule. Celle-ci mesure $134\ \mu$ de long sur 7 à $8\ \mu$ de large. Une ligne de lumière, d'apparence et de formation normales, coupe l'assise à $56\ \mu$ de la cuticule.

Viennent ensuite 60 à 70 rangées de cellules de taille et de morphologie très différentes suivant le niveau considéré. Les éléments externes sont petits ($8\ \mu$ de long sur $6\ \mu$ de large), disposés sur trois épaisseurs; ils rappellent des cellules en sablier. Leurs parois sont très épaisses et leur lumen très réduit. Ils laissent entre eux des méats losangiques. De grosses cellules rameuses, en général de forme hexagonale, leur font suite, disposées sur six assises. Leurs parois sont très épaisses; le contenu cellulaire est brun acajou et paraît sur certains éléments coupé obliquement par un septum qui diviserait la cellule en deux loges distinctes.

Le diamètre de ces cellules est environ de 20 μ . Une trentaine d'éléments, laissant entre eux d'énormes lacunes, font suite aux assises précédentes. Ces cellules à parois très développées (6 μ environ d'épaisseur) sont très irrégulières, arrondies, ovalaires, réniformes, portant ou non des expansions latérales canaliculaires énormes, paraissant s'anastomoser avec des excroissances identiques provenant des cellules voisines. Leur contenu est incolore. Dans la partie centrale de ce tissu parenchymateux et sur 12 épaisseurs environ, les lacunes intercellulaires diminuent considérablement de volume; les éléments deviennent polygonaux et s'aplatissent tangentielllement; l'épaisseur des parois décroît également très vite bien que les dimensions des cellules restent sensiblement les mêmes. Enfin, dans la partie interne du parenchyme, les cellules perdent progressivement de leur taille; on rencontre dès lors dans cette région une bande de tissu très serré formé par 12 à 15 éléments, très petits (4 à 5 μ suivant leur grand axe). Sur le bord intérieur de la zone parenchymateuse, ces éléments polygonaux, à parois très minces, ne laissent pas entre eux de méats.

Les cellules scléreuses palissadiques ne donnent pas les réactions de la lignine. Elles restent incolores sous l'action de la phloroglucine chlorhydrique. Ce même réactif colore en jaune marron la plus grande partie des cellules sous-jacentes à l'exception des quelques assises terminales, proches de l'embryon, qui prennent énergiquement la teinte vive, rouge cerise, caractéristique de la lignine.

Les colorants indicateurs des tanins (solution à 10 % de perchlorure de fer, solutions de bichromate de potasse et d'acide chromique à 1 %) teignent les cellules scléreuses en gris foncé et un certain nombre des cellules en voie de lignification en brun-noir très foncé. Ces dernières cellules présentent d'ailleurs en coupe transversale simplement examinée dans une goutte de glycérine des plages d'un rouge marron. Les assises dérivées de la primine contiennent donc des tanins. Ceux-ci, étant insolubles dans l'eau et l'alcool, sont vraisemblablement sous forme de phlobaphènes.

Il n'y a pas de cellules en sablier.

Par contre, sur certaines coupes, nous avons pu voir quelques couches dérivées de la secondine, formées de cellules parenchymateuses, à parois très minces, laissant entre elles de petits méats.

Les assises dérivées des téguments externes de l'ovule font défaut; l'embryon occupe à lui seul toute la région interne de la coupe. Cette graine, en effet, ne contient pas d'albumen mucilagineux. Ce manque d'albumen donne un aspect très spécial à la coupe de graine de *Cæsalpinia Bonducella*.

Un très petit embryon est enserré au centre de la graine par deux énormes cotylédons de teinte jaunâtre. Ces derniers sont bordés par une rangée de petites cellules très régulièrement alignées, qui entoure complètement le tissu parenchymateux. Celui-ci, de l'extérieur à l'intérieur, est formé de cellules de taille croissante, mesurant jusqu'à 48 μ de long sur 30 μ de large; elles laissent entre elles

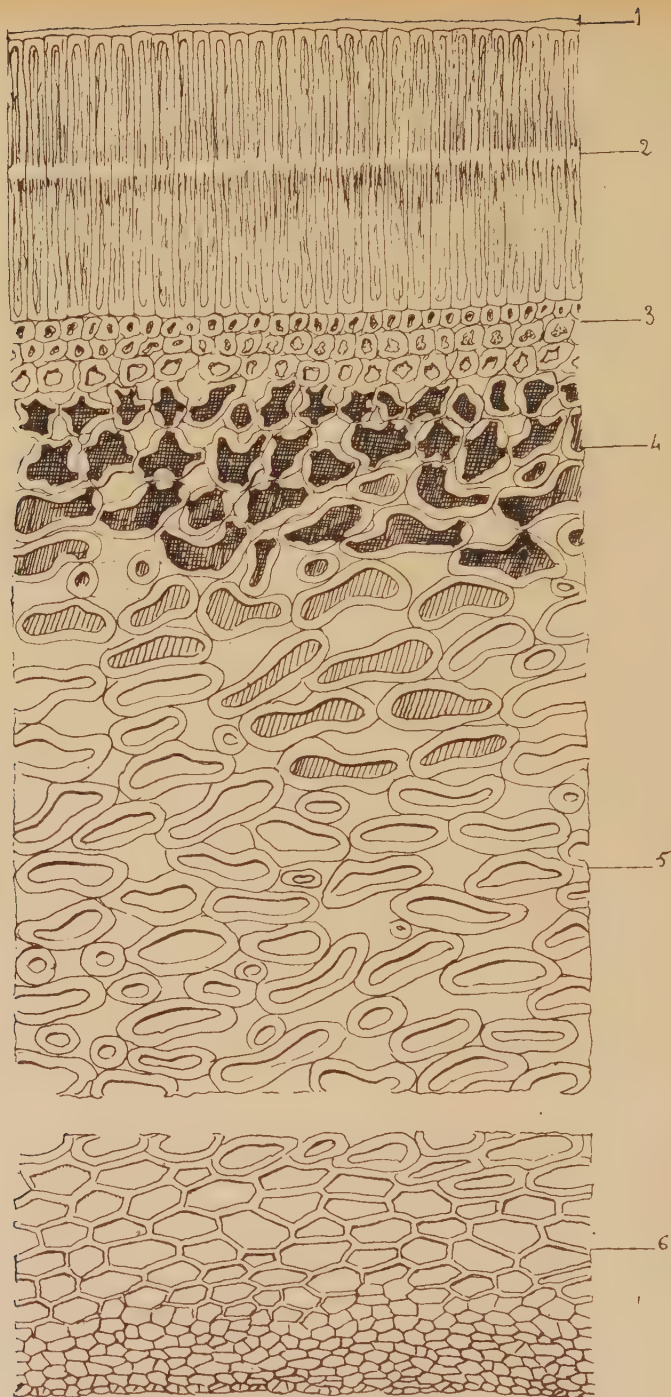


FIG. 11.

1. — Cuticule.
2. — Ligne du lumière.
3. — Eléments externes de l'assise parenchymateuse.
4. — Cellules rameuses à contenu brun acajou.
5. — Cellules laissant entre elles de grandes lacunes.
6. — Assises internes sans lacunes du parenchyme du spermoderm.

de très petits intervalles. A peu près à la partie médiane de ce massif sont disposés sans ordre 10 à 15 faisceaux libéro-ligneux.

Le protoplasma de ces cellules, à l'encontre de ce qu'il nous a été donné de voir dans les cotylédons des graines que nous avons étudiées, contient de très nombreux grains d'amidon, très petits, arrondis, à hile central, de $2\ \mu$ de diamètre, colorés en bleu par le réactif iodo-ioduré.

Il renferme également de nombreux petits globules graisseux mis en évidence par le sudan III. Mais il est surtout riche en matières albuminoïdes ainsi que l'indiquent les réactions fortement positives de Raspail, de Millon, de Zaccharias, du biuret et la réaction xantho-protéique qui décèlent de très nombreux grains d'aleurone amorphe.

Au cours de la réaction xantho-protéique, nous avons remarqué que l'acide nitrique colorait en jaune puis en rouge de nombreuses plages situées à la périphérie, surtout du côté interne des cotylédons ainsi que quelques cellules du parenchyme médian.

Ces mêmes zones d'abord marron foncé sous l'action de l'acide sulfurique nécessaire à la réaction de Raspail, finissaient par perdre leur coloration tandis que l'acide devenait rouge violacé.

Nous avons cru pouvoir rapporter ces colorations particulières à la présence en ces points déterminés de ce « principe amer » extrait du *Cæsalpinia Bonducella* par HECKÉL et SCHLAGDENHAUFEN (Fig. 12).

Les cotylédons traités par l'éther de pétrole, le



FIG. 12.

Localisation du « principe amer » d'Heckel et Schlagdenhauffen.

chloroforme et l'alcool donnent des solutions d'une amertume très nette. Les extraits amers obtenus sont repris par du chloroforme. La solution chloroformique est ensuite traitée par l'eau dans un entonnoir à robinet ce qui permet de séparer le liquide contenant la substance amère. Cette liqueur évaporée à consistance sirupeuse donne, avec l'éther de pétrole, des flocons jaunâtres. Après plusieurs épuisements successifs, on obtient, par dessication, une poudre blanche que ces auteurs ont appelée « principe amer » (22).

Ils le donnent comme entièrement soluble dans l'alcool, l'acétone, le chloroforme et l'acide acétique cristallisable, très peu soluble dans l'éther et le sulfure de carbone, presque insoluble dans l'éther de pétrole et dans l'eau. Il se dissout dans les huiles essentielles et les huiles grasses.

Ces différences de solubilité leur ont permis de purifier le principe amer.

Son point de fusion est égal à $+145^{\circ}$.

De plus, ces savants donnent « les réactions de couleur » suivantes que nous citons in-extenso :

« Acide chlorhydrique — coloration foncée au début; la matière se dissout lentement et le liquide passe au rose.

Acide azotique — la matière fonce, se désagrège et forme des gouttelettes résineuses rouges.

Acide sulfurique — dissolution de la substance avec teinte brun foncé qui, après une demi-heure, devient rouge amarante. La coloration rouge est bien plus accentuée quand on ajoute à l'acide sulfurique une trace de chlorure ferrique. »

Les deux dernières réactions, faites sur le produit extrait par HECKEL et SCHLAGDENHAUFFEN, correspondent exactement comme coloration à celles que nous avons obtenues au cours des localisations sur des coupes de graines pendant les réactions xantho-protéïque et de Raspail. Nous avons alors fait agir, sur une coupe, de l'acide chlorhydrique et les mêmes plages, d'abord colorées en jaune, ont cédé à l'acide une teinte rosée. ges, d'abord colorées en jaune, ont cédé à l'acide une teinte rosée.

HECKEL et SCHLAGDENHAUFFEN ont fait l'analyse du corps qu'ils avaient extrait, ils ont trouvé pour le produit pur :

	pour 100
C.....	62,60
H.....	7,75
O.....	29,65

Ce qui correspond à la formule : $C^{14}H^{15}O^5$.

C'est à ce principe amer qu'ils rapportent les propriétés thérapeutiques de la graine de Bonduc.

A la dose de 10 à 20 centigrammes, ce principe amer agirait contre les fièvres intermittentes aussi bien que les sels de quinine.

D'après BEILLE (23), BOUCHARD et LAFONT auraient, la même année, trouvé cette substance amère qu'ils auraient appelée « Bunducine ». Grâce à celle-ci et à leur huile grasse, les graines seraient fébrifuges et anthelmintiques.

Enfin pour TSCHIRCH (24) le principe amer cristallisé les ferait employer soit seules soit mélangées au poivre noir comme tonique et fébrifuge.

VIII

***Cæsalpinia Tinctoria* Domb.**

Le *Cæsalpinia tinctoria* DOMB. appartient également à la tribu des Eucæsalpiniées. Il est le seul représentant acclimaté en Algérie de l'espèce *Cæsalpinia*.

Sa graine est ovale, aplatie, légèrement comprimée par places suivant les pressions subies dans les logettes de la gousse. Une de ses extrémités est renflée et arrondie; l'autre, plus mince, est pointue et porte un sillon qu'entoure un bourrelet saillant : c'est le hile. Elle mesure environ 9 millimètres de long sur 7 millimètres de large et 3 millimètres d'épaisseur moyenne. Sa couleur varie du noir-olivâtre au brun-rougeâtre. Sa dureté est relativement grande.



FIG. 13.

La section transversale, ovale, offre à l'œil nu trois régions différentes : 1° un liseré beige, très mince sur tout le pourtour, constituant le spermodermis; 2° un albumen formé de deux lames plan-convexes, dures, cornées, brillantes, d'un brun gri-

sâtre; 3° des cotylédons, assez volumineux, jaunes, et l'embryon qui, sur certaines coupes, est très développé (Fig. 13).

L'examen microscopique (Fig. 14) permet de reconnaître en coupe transversale : une cuticule mince ($2\ \mu$) qui recouvre les tissus dérivés de la primine. C'est d'abord une ligne de grandes cellules en palissade, dites scléreuses. Celles-ci sont longues de $130\ \mu$, larges de $3,5$ à $4\ \mu$. Elles sont sillonnées de profondes cannelures qui rendent difficile l'examen de leur lumen étroit. Mais, sur une coupe perpendiculaire au grand axe de la cellule, le lumen a une forme étoilée. Une ligne de lumière, d'aspect et de formation normales, coupe l'assise à $45\ \mu$ de la cuticule. Au-dessus de cette ligne de lumière, les cellules scléreuses sont incolores; au-dessous, elles sont fortement teintées de brun-jau-nâtre.

Ensuite, les cellules en sablier, allongées radialement, quelques-unes en forme d'outres volumineuses, constituent une rangée unique. Elles mesurent en moyenne $40\ \mu$ de long sur $28\ \mu$ de large. Leur lumen, de dimensions variables, atteint $18\ \mu$ de long sur $12\ \mu$ de large. Les parois sont épaisses, de couleur brunâtre; les méats sont très réduits.

Des cellules parenchymateuses à parois faiblement lignifiées et très épaisses s'étagent sur un nombre d'assises variable suivant la région considérée (12 à 20 environ). Ces éléments elliptiques, légèrement aplatis transversalement, ne laissent entre eux que de très petits méats. Leurs dimensions sont variables; les cellules occupant la région

centrale de ce parenchyme où se rencontrent les faisceaux libéro-ligneux, mesurent $60\ \mu$ de long sur $25\ \mu$ de largeur, tandis que celles qui, sur trois ou quatre rangs, bordent en dehors ce parenchyme ne mesurent en moyenne que $44\ \mu$ de long sur $32\ \mu$ de largeur. Dans la région interne, les parois cellulaires s'amincissent de plus en plus et les éléments retrouvés à ce niveau, polygonaux, ne mesurent plus que $4\ \mu$ de diamètre. Cinq assises forment ainsi une bande de tissu très serré qui terminent la primine.

Nous n'avons pu déceler de tissus dérivés de la secondine ou des enveloppes externes de l'ovule ; mais, nous avons mis en évidence, sur le bord interne du spermodermis, une mince couche continue d'une substance, fortement colorée en rouge par le sudan III, directement appliquée contre une bande assez épaisse ($15\ \mu$) de mucilage, bordant extérieurement l'endosperme.

Au-dessous, l'assise protéïque montre ses cellules régulières, de $13\ \mu$ de long sur $10\ \mu$ de large, séparées par des intervalles égaux.

De nombreuses épaisseurs de cellules rameuses, très allongées et fusiformes, constituent l'albumen proprement dit. Entre leurs bras, longs et étroits, elles enserrent des lacunes énormes, remplies de mucilage, tandis que, dans leur centre, se rassemble leur protoplasma réticulé. Les cellules mesurent souvent $24\ \mu$ de long sur $9\ \mu$ de large. Le mucilage, corné, hyalin, très réfringent à sec, gonfle assez rapidement en présence d'eau et distend les parois cellulaires.

Les cotylédons réunis par l'embryon sont bordés à leur périphérie par un rang de cellules à parois minces, sans méats, ayant environ $15\ \mu$ de diamètre. A l'intérieur, de nombreuses couches de cellules, de forme variable, augmentent peu à peu de dimensions jusqu'à atteindre $73\ \mu$ de long sur $28\ \mu$ de large au contact de deux assises de cellules parenchymateuses en palissade. On trouve dans le tissu lâche 12 à 15 faisceaux libéro-ligneux. Les cellules palissadiques mesurent $85\ \mu$ de long sur $4\ \mu$ de large.

L'emploi de divers réactifs colorants permet de déterminer la nature des substances qui constituent les différentes assises cellulaires précédemment décrites.

La cutine, décelée au moyen du sudan III ou de l'orcanette, est appliquée sur l'assise palissadique, dite scléreuse, sans interposition de mucilage. Cette assise palissadique, de même que les cellules en sablier, ne donnent pas les teintes caractéristiques de la lignine mais prennent au contraire fortement les indicateurs de la cellulose. Par action de phloroglucine chlorhydrique, ces deux couches se colorent en jaune d'or. Par contre, les assises sous-jacentes présentent vis-à-vis de ce même colorant des réactions qui diffèrent non seulement avec les graines mais encore selon le niveau auquel sont faites les coupes et quelquefois même suivant les champs examinés : la teinte varie du jaune orangé au rose, le bois des faisceaux libéro-ligneux étant toujours coloré en rouge cerise franc; cette zone subirait donc un début de lignification.

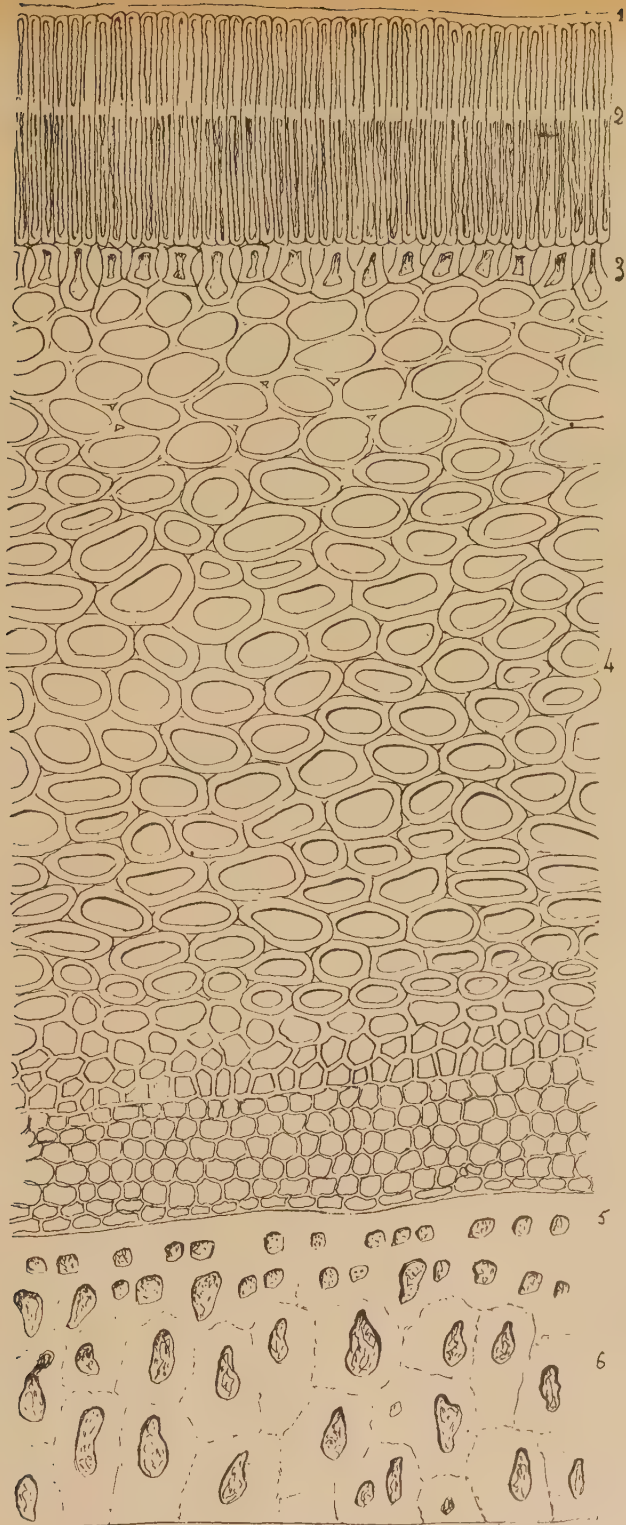


FIG. 14.

1. — Cuticule
2. — Ligne de lumière.
3. — Cellules en sablier.
4. — Assises parenchymateuses
5. — Assise protéique.
6. — Albumen.

Avec une solution à 10 % de perchlorure de fer, des solutions de bichromate de potassium et d'acide chromique à 1 %, on observe deux zones dans l'assise palissadique, colorées diversement de part et d'autre de la ligne de lumière. La partie supérieure se teinte en gris clair tandis que l'inférieure présente une coloration noire foncée semblable à celle que les trois réactifs employés donnent aux cellules en sablier et parenchymateuses. Ces colorations indiquent la présence de tanin.

Notons que la solution de perchlorure de fer colore en brun foncé les membranes des cellules de l'embryon.

La liqueur, obtenue par épuisement des graines de *Cæsalpinia tinctoria* dans l'eau bouillante, donne, par addition de perchlorure de fer, des colorations bleu-noir. Aussi avons-nous cherché à doser les tanins solubles.

Les graines coupées ont été épuisées par des ébullitions prolongées dans l'eau et l'alcool puis lixiviées deux heures au Soxhlet. Les liqueurs réunies sont évaporées au bain-marie jusqu'à volume déterminé. On dose alors le tanin par colorimétrie en comparant la teinte noire obtenue en mélangeant d'une part un volume d'une solution étalon de tanin à 0,05 % et d'autre part le même volume de la liqueur à titrer avec une solution à 5 % de perchlorure de fer. La teneur en tanin soluble est en moyenne de 31 centigrammes 25 pour 100 grammes de graines.

Nous avons vu que le sudan III colore fortement en rouge une couche mince, continue, appliquée à

l'extérieur de la bande mucilagineuse recouvrant l'assise protéique.

Le sudan III met également en évidence de rares et très petits globules graisseux dans le contenu des cellules de l'albumen et de l'embryon.

Par ailleurs, l'iode et le réactif iodo-ioduré montrent que le protoplasma de ces cellules est dépourvu d'amidon.

Par contre, le contenu des cellules de l'albumen et de l'embryon est surtout constitué par des matières albuminoïdes.

Le mucilage semble être de nature celluloso-pectosique avec prédominance de pectose. En effet, s'il est inactif vis-à-vis des colorants de la callose, il réagit vivement au contact du rouge Congo en milieu ammoniacal, nettement avec le noir naphтол en bain acide, plus faiblement avec l'orséilline BB en bain acide, réactifs de la cellulose. Les coupes sont uniformément colorées par le brun Bismark et le rouge de ruthénium, le mucilage se teinte nettement au contact de rouge neutre et de bleu de Nil tandis qu'il réagit fortement en présence de bleu de méthylène, d'hématoxiline, de violet d'alhia, de safranine et de vert de méthyle, indicateurs de la pectose employés en bain neutre.

L'épuisement de graines concassées par des ébullitions et des macérations successives permet d'extraire ce mucilage. Les liqueurs réunies sont évaporées à siccité. On obtient une moyenne de 34 grammes, 90 de mucilage sec pour 100 grammes de graines.

Il faut tenir compte de la teneur en eau, égale à 19 grs 75 %.

Le mucilage sec se présente sous forme d'écaillés brunâtres : cette teinte est due aux tanins entraînés. L'eau froide le gonfle lentement ; dans l'eau chaude, il forme assez vite une pseudo-solution ambrée, opalescente, louche, peu agglutinative. L'alcool, l'acétate et le sous-acétate de plomb la précipitent. Le précipité obtenu par l'alcool, desséché, forme à nouveau en présence d'eau chaude une pseudo-solution débarrassée de tanins. Cette dernière semble privée de propriétés réductrices.

La viscosité de cette pseudo-solution, mesurée à 25°, au viscosimètre d'Oswald, sur une dilution à 1 pour 200 de densité égale à 1002, est de 2,17. Le rapport viscosimétrique établi entre ce mucilage et la gomme arabique témoin est de 2,03.

Hydrolysée à 110° à l'autoclave en présence d'acide sulfurique à 1 %, elle réduit fortement la liqueur de Fehling, le nitrate d'argent ammoniacal, les solutions de bichlorure de mercure et d'acide picrique en milieu alcalin.

Après évaporation et addition au résidu de phloroglucine chlorhydrique, la coloration obtenue à l'ébullition est rouge (sucres en C⁵ et en C⁶). L'orcine chlorhydrique donne une teinte rouge (sucres en C⁶).

La réaction de Berg est positive (présence d'une aldose).

La coloration saumon fournie par la réaction de

Sélibanoff est suivie d'un précipité brique qui disparaît par addition d'alcool (fructose).

En appliquant la méthode de Molisch-Denigès, nous avons obtenu, au moment où l'on ajoute l'acide sulfurique étendu, une coloration jaune fugace qui passe au rose grenadine pour devenir rouge violet par agitation; finalement, la liqueur est d'un violet intense, indice de fructose. La teinte de la dilution est rose violet par addition d'acide acétique, rouge violet avec l'acide sulfurique alcoolisé.

La réaction de Rubner étant négative, il semble que la liqueur ne contienne ni lactose ni maltose.

Cependant, après oxydation en milieu nitrique, nous avons décelé au microscope des cristaux d'acide mucique solubles dans l'ammoniaque puis, après saturation de la liqueur nitrique par du carbonate de potassium et addition de quelques centimètres cubes d'acide acétique, des cristaux de saccharate acide de potassium et quelques rares cristaux d'oxalate de calcium.

Les précédentes réactions ont d'ailleurs été confirmées par l'obtention de galactosazone, de mannose-hydrazone et de fructosazone.

Le mucilage de *Cæsalpinia tinctoria* semble donc constitué par des anhydrides de sucres en C⁶, galactose, mannose et fructose.

IX

***Cercis Siliquastrum* L.**

Avec l'arbre de Judée, *Cercis siliquastrum* L., nous examinons une graine de Bauhiniée.

Ses fruits sont des gousses pendantes, aplaties, de 7 à 8 centimètres de long sur 1 à 2 centimètres de largeur; les extrémités sont pointues, la coloration est brun acajou. Chaque gousse est divisée en 7 à 8 logettes qui contiennent chacune au moins une graine.

La graine est lenticulaire, très petite, mesurant de 5 à 7 millimètres de long sur 3 à 4 millimètres de large, mais elle est renflée et présente une épaisseur de 3 millimètres à la partie médiane. Les extrémités aplaties se terminent l'une en pointe, l'autre en un bourrelet fendu d'un sillon, le hile. Sa couleur varie du marron clair au brun chocolat. Sa dureté n'est pas considérable, elle peut se couper au couteau.

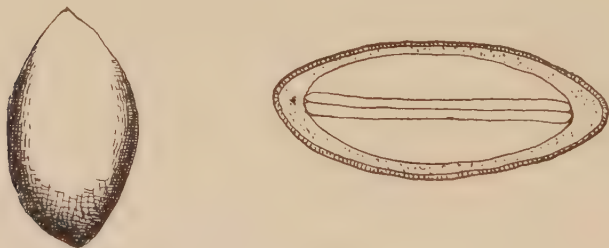


FIG. 15.

La section transversale (Fig. 15) est elliptique; on y distingue à l'œil nu trois zones délimitées :

1° une bande brunâtre externe qui, très mince sur presque tout le pourtour, s'épaissit vers la chalaze. C'est le spermodermis; 2° deux lames plan-convexes, grisâtres, cornées, constituant l'albu-men; 3° une zone médiane, d'un jaune citron, très aplatie, formée par les deux cotylédons réunis à la base par un minuscule embryon.

La coupe transversale examinée au microscope à l'aspect normal des coupes de graines de Légumineuses (Fig. 16).

Sous une cuticule relativement épaisse ($3\ \mu$, 5 à $4\ \mu$) se trouvent directement apposées, sans interposition de mucilage, les assises cellulaires dérivées de la primine. C'est d'abord la rangée des cellules palissadiques dites scléreuses, très allongées, étroites, de coloration brunâtre, présentant de fines cannelures sur toute leur longueur. Leur lumen est réduit à une fente de forme étoilée en coupe perpendiculaire au grand axe de la cellule. Elles mesurent $97\ \mu$ de long sur $3\ \mu$ de large. Elles sont coupées au $1/5$ de leur longueur, à environ $17\ \mu$ de la cuticule, par la ligne de lumière, de formation identique à celle des précédentes Cæsalpinioidées étudiées.

Viennent ensuite 3 à 4 files de grandes cellules, de 30 à $32\ \mu$ de long sur 20 à $25\ \mu$ de large, de forme ovale, allongées parallèlement au grand axe de la graine, aux parois assez épaisses, laissant entre elles de place en place quelques méats de diamètre variable. En dessous, on rencontre une à trois rangées de cellules beaucoup plus petites, ayant 8 à $10\ \mu$ de long sur 5 à $7\ \mu$ de large, régu-

lières, à parois plus épaisses. L'ensemble constitue les assises parenchymateuses : c'est dans ce massif que se trouve le système fibro-vasculaire. Le faisceau libéro-ligneux le plus apparent est situé du côté de la chalaze.

Nous n'avons trouvé, sur aucune des graines de *Cercis siliquastrum* considérées, de cellules en sablier, groupées ou isolées, ni au dessus ni au dessous des assises parenchymateuses. De même, nous n'avons pu mettre en évidence les assises dérivées de la secondine ni des enveloppes externes de l'ovule.

L'albumen débute par une rangée de cellules isodiamétriques, de coloration brunâtre, régulièrement alignées, mesurant environ $10\ \mu$ de largeur. C'est l'assise protéique. Elle est recouverte à l'extérieur par une bande de mucilage, relativement épaisse ($21\ \mu$). Celle-ci est doublée elle-même sur tout son pourtour par une couche continue, très mince, d'une substance se colorant fortement en rouge par le sudan III.

L'albumen proprement dit est constitué par une vingtaine de rangées de cellules rameuses. Les alignements voisins de l'assise protéique, de même que ceux directement situés au contact de l'embryon, sont disposés avec un certain ordre. Leurs cellules sont de dimensions moyennes ($20\ \mu$ de long sur $8\ \mu$ de large); elles ont des bras très courts et sont séparées par des lacunes arrondies, peu volumineuses. Mais au centre, elles sont beaucoup plus grandes, atteignent $50\ \mu$ de long sur $20\ \mu$ de large, les lacunes deviennent plus vastes. Le pro-

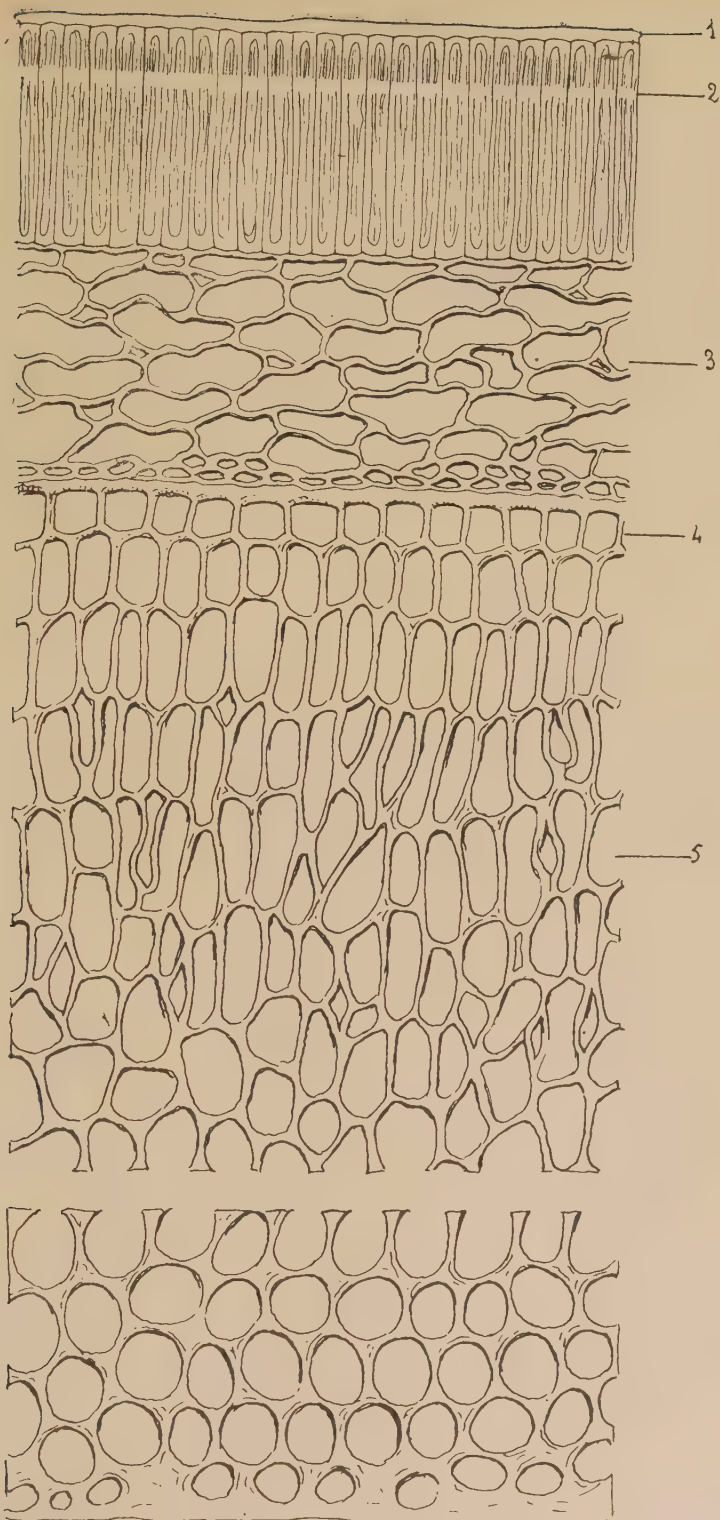


FIG. 16.

- 1. — Cuticule
- 2. — Ligne de lumière.
- 3. — Assises parenchymateuses.
- 4. — Assise protéique.
- 5. — Albumen.

toplasma est réticulé. Tous les espaces inter-cellulaires sont remplis d'un mucilage, corné et très réfringent à sec, mais qui, en présence d'eau, gonfle assez rapidement et distend les membranes des cellules rameuses.

Les cotylédons forment deux lames minces, plan-convexes, réunis à leur base par l'embryon : dans leur parenchyme aux cellules polyédriques, se trouvent 10 à 12 faisceaux libéro-ligneux peu apparents.

L'étude microchimique de la graine de *Cercis siliquastrum* montre que : par l'orcanette ou le sudan III, il est facile de mettre en évidence la cutine directement appliquée contre l'assise scléreuse palissadique. Il n'y a pas de couche mucilagineuse externe. Ni l'assise scléreuse ni la zone parenchymateuse ne donnent les colorations de la lignine. Les coupes, traitées par la phloroglucine alcoolique puis par l'acide chlorhydrique, n'ont pris, dans cette zone, qu'une coloration jaune tirant en certains points sur le marron mais jamais n'apparaît la teinte vive, rouge cerise, caractéristique de la lignine. Au contraire, toute cette région fixe électivement les colorants de la cellulose.

Cellules scléreuses palissadiques et cellules parenchymateuses se colorent fortement en noir verdâtre très foncé sous l'action d'une solution à 10% de perchlorure de fer. Le bichromate de potasse et l'acide chromique à 1% les teignent violemment en noir. Ces réactions dénotent la présence de tanins dans ces deux assises.

Ces tanins sont, à la fois, sous forme de phloba-

phènes, insolubles dans l'eau et l'alcool, et de tanins solubles, gluco-tannoïdes ou tannoïdes non glucosidiques. Nous avons en effet remarqué que l'eau dans laquelle on fait bouillir des graines de *Cercis siliquastrum* est colorée en brun foncé et donne avec la solution de perchlorure de fer d'abondants précipités vert-noirs. Aussi, avons-nous essayé de doser ces tanins solubles.

Les graines sont coupées puis traitées à plusieurs reprises par un mélange à parties égales d'eau et d'alcool jusqu'à ce que le liquide d'épuisement ne soit plus coloré. On chasse alors l'alcool par ébullition de la liqueur recueillie puis on évapore le liquide aqueux restant jusqu'à une quantité déterminée. Le tanin est alors titré par la méthode colorimétrique de J. Rae. La moyenne de nos différents essais nous a donné 1 gramme, 71 de tanin soluble pour 100 grammes de graines.

Le mucilage ne se rencontre que dans l'endosperme où il recouvre l'assise protéique et remplit les vides laissés entre elles par les cellules rameuses. Celles-ci contiennent un protoplasma réticulé. En colorant des coupes par l'iode ou par le réactif iodo-ioduré, on ne décèle pas trace d'amidon. Mais le sudan III indique la présence de très nombreux globules graisseux dont certains sont très volumineux, surtout dans les assises internes. De plus, la réaction xantho-protéique, celle du biuret, les réactions de Raspail et de Zaccharias sont positives, ce qui prouve que les grosses masses polyédriques qui remplissent les cellules rameuses sont de nature

albuminoïde : ce sont des grains d'aleurone amorphe.

Parallèlement, ces réactions nous ont montré que si l'embryon est, lui aussi, privé d'amidon, il contient par contre quelques rares globules gras et surtout de l'aleurone en abondance.

L'action des réactifs colorants, électifs de la cellulose, de la pectose et de la callose nous a permis de déterminer la nature du mucilage.

Alors qu'il reste insensible à l'emploi des indicateurs de la callose, il fixe nettement le noir naphthol en bain acide, plus faiblement le rouge Congo en milieu ammoniacal et l'orseilline BB en bain acide, colorants de la cellulose; il réagit positivement en présence de bleu de méthylène, d'hématoxyline, de violet d'alhiaz, de safranine, de brun Bismark, de rouge neutre, de bleu de Nil, de rouge de ruthénium et très fortement avec le vert de méthyle, en bain neutre, colorants de la pectose.

Ces résultats nous permettent de penser que le mucilage de la graine de *Cercis siliquastrum* peut être classé parmi les mucilages celluloso-pectosiques.

Pour extraire ce mucilage, nous avons épuisé des graines broyées par des ébullitions nombreuses et des macérations. Quand des débris d'endosperme examinés au microscope n'ont plus paru renfermer de mucilage, nous avons cessé ces diverses manipulations. A ce moment, les liqueurs ont été réunies puis évaporées à siccité. La moyenne des diverses expériences, faites de cette façon, nous a

donné 12 grammes, 56 de mucilage sec pour 100 grammes de graines.

Des pesées effectuées avant et après séjour prolongé à l'étuve à 100° de graines concassées nous ont indiqué une perte de poids de 13 grs, 50 pour cent.

Sec, le mucilage a l'apparence d'une poudre grenue, très fortement colorée en brun par les tanins entraînés. Il gonfle assez rapidement avec l'eau froide et, dans l'eau chaude, donne sans tarder une pseudo-solution brunâtre, louche, opalescente, poissante aux doigts. Elle précipite par l'alcool, l'acétate et le sous-acétate de plomb. Débarrassée des tanins qu'elle renferme, elle ne semble pas jouir de propriétés réductrices.

La viscosité de cette pseudo-solution, mesurée à 25° au viscosimètre d'Oswald, constamment employé, sur une dilution à 1 pour 200 de densité égale à 1001, est de 2,33. Le rapport viscosimétrique établi entre ce mucilage et la gomme arabique témoin est de 2,17.

Cette pseudo-solution, additionnée de 0 cm³, 5 d'une solution à 1 % d'acide sulfurique, est hydrolysée à l'autoclave à 110°, de façon à rechercher les constituants du mucilage de *Cercis siliquastrum*. Auparavant, elle a été débarrassée des tanins qu'elle contenait.

Le produit d'hydrolyse, filtré, réduit énergiquement la liqueur de Fehling, les solutions d'acide picrique, de nitrate d'argent ammoniacal et de bichlorure de mercure en milieu alcalin.

Après évaporation de la liqueur réductrice, le

résidu est additionné d'un mélange en proportions convenables de phloroglucine et d'acide chlorhydrique : à l'ébullition, la coloration devient rouge (sucres en C⁵ et en C⁶). En se servant d'orcine chlorhydrique, la coloration obtenue est mixte, rouge violacée (sucres en C⁵ et en C⁶).

Par la méthode de Molisch réglée par Denigès pour la diagnose des sucres en C⁵ et en C⁶, nous avons eu une teinte grenadine, disparaissant par addition d'acide acétique, indice de mannose.

La réaction de Sélivanoff négative élimine la présence de fructose et autres cétooses. La réaction de Berg négative indique l'absence de glucose et de galactose. La réaction de Rubner négative implique celle du lactose et du maltose.

Par contre, nous avons caractérisé, à l'examen microscopique, les cristaux en sphéroïdes radiés de la mannose-hydrazone et les cristaux en châtaignes de l'arabinosazone.

Le mucilage du *Cercis siliquastrum* serait donc constitué par une manno-arabane.

X

***Bauhinia Aculeata* L.**

Les fruits du *Bauhinia aculeata* contiennent des graines peu nombreuses, lenticulaires, aplaties, de coloration brune très foncée ou noire. Elles mesurent 11 mm. environ de longueur sur 9 mm. de largeur et 2 mm. d'épaisseur dans leur partie la plus renflée. Au point où le bord de la graine est le plus mince se trouve un petit sillon qui coupe ce bord en oblique et qu'entoure un petit bourrelet saillant : c'est le hile.



FIG. 17.

La section transversale (Fig. 17) a l'aspect d'une ellipse très allongée au centre de laquelle on peut délimiter à l'œil nu trois régions distinctes: 1° une partie externe, brune, à peu près d'égale épaisseur sur tout le pourtour, sauf sur le bord de la

graine correspondant au hile où elle s'amincit : c'est le spermoderme.

2° Un albumen de consistance cornée, moins dur cependant que celui du *Ceratonia*, disposé sous forme de deux disques plan-convexes enserrant :

3° L'embryon, constitué par deux cotylédons aplatis, discoïdes, réunis à leur base par la gemmule. Il est très facile de repérer à la loupe la place occupée par les faisceaux libéro-ligneux qui se présentent sous forme de petites ponctuations brunâtres disposées sur une seule rangée. On peut en compter cinq par cotylédon. Ces faisceaux libéro-ligneux sont d'ailleurs placés dans chaque cotylédon en face de ceux du cotylédon voisin.

Cette coupe transversale (Fig. 18), examinée au microscope, ressemble beaucoup à celle des graines de *Ceratonia siliqua* L. Nous signalerons cependant au cours de cette étude quelques variations morphologiques bien particulières à ces graines et qui en permettent la diagnose. Nous étudierons successivement les enveloppes externes de la graine dérivées des transformations de la primine et de la secundine puis les tissus formant la région interne de la graine.

La première assise, constituant le tégument externe de la graine, est formée par une couche de cellules scléreuses en palissade. Ces cellules forment le principal élément de soutien des enveloppes de la graine; elles sont recouvertes à l'extérieur par la cuticule, formée d'une couche assez mince de cutinè ($2\ \mu$, 5 à $3\ \mu$). Cette cutine, à l'encontre de ce que nous avons précédemment cons-

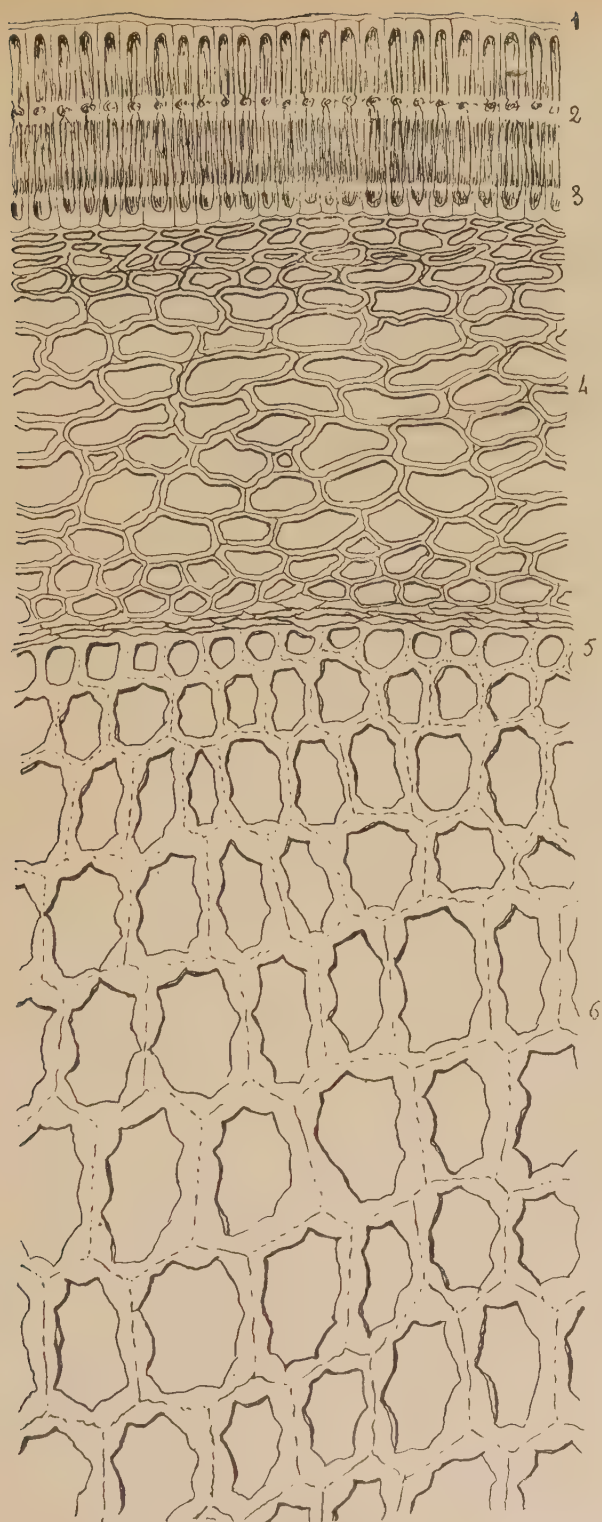


FIG. 18.

- 1. — Cuticule
- 2. — Ligne de lumière médiane.
- 3. — Ligne de lumière inférieure.
- 4. — Assises parenchymateuses.
- 5. — Assise protéique.
- 6. — Albumen.

taté dans les graines du *Ceratonia*, est directement déposée, dans le cas présent, sur la partie extérieure des cellules scléreuses en palissade sans interposition de mucilage. Ceci est une des premières caractéristiques différenciant ces deux espèces de graines.

Nous rencontrons également un changement marqué dans l'aspect des cellules scléreuses en palissade. Ici, comme précédemment, le lumen de ces éléments, examiné sur une coupe perpendiculaire au grand axe de la cellule, est étoilé. En effet, de fines colonnettes bordent à l'intérieur le lumen dans toute sa longueur. Mais ce qu'il y a de caractéristique dans cette assise, c'est surtout la disposition particulière qu'affecte cet accident morphologique déjà signalé dans les graines précédentes : la ligne de lumière. Dans le *Bauhinia aculeata* en effet, la ligne de lumière n'est pas unique comme dans le *Ceratonia siliqua* ; on peut en compter facilement deux : l'une, placée à la partie médiane des cellules ; l'autre, à la partie inférieure ; la première étant plus apparente, plus nette que la seconde. La ligne de lumière médiane n'est pas simple : si on examine en effet cette région avec attention on peut voir que cette ligne est en réalité constituée par deux traits brillants, très réfringents, séparés par une raie sombre (Fig. 19). Cette particularité est due à la présence dans le lumen des cellules en palissade de deux épaissements séparés par un petit espace ayant gardé son épaisseur primitive. La seconde ligne de lumière est normale. Cette assise des cel-

lules scléreuses dont les éléments mesurent en moyenne $46\ \mu$ de long sur $4\ \mu$ de large, ne donne, pas plus que l'assise similaire rencontrée dans le *Ceratonia*, les réactions de la lignine. En effet, soumise à l'action successive de la phloroglucine en solution alcoolique et de l'acide chlorhydrique, elle ne donne pas la belle coloration rouge de la lignine mais présente au contraire une teinte jaune d'or. La paroi de ces éléments est de nature cellulosique car elle donne les réactions de coloration caractéristiques de cette substance.

Au dessous de cette assise de soutien, les éléments scléreux en sablier signalés dans les graines de *Ceratonia siliqua* deviennent ici très rares et disparaissent fréquemment. En tous cas, lorsqu'ils existent, leurs parois ne donnent pas les réactions de la lignine.

La région que devrait normalement occuper cette assise est constituée par la zone externe de la seconde couche dérivée de la primine : l'assise parenchymateuse. Cette couche est formée par 5 à 6 rangées de cellules aplaties dans le sens tangentiel, à parois épaisses et fortement colorées en jaune. Viennent ensuite dans la partie centrale de ce parenchyme des cellules légèrement ovales, à parois épaisses, sans méats, dont la taille diminue à mesure qu'on approche des assises internes de cette zone. Ces éléments mesurent environ de 5 à $15\ \mu$ suivant leur plus grand diamètre. C'est dans cette assise qu'on trouve les faisceaux libéro-ligneux.

Comme il fallait s'y attendre, nous ne trouvons

pas trace sous l'assise parenchymateuse des cellules en sablier que les auteurs n'avaient signalées que dans les genres *Ceratonia* et *Cassia*.

Les assises cellulaires dérivées de la secondine ne sont, pas plus d'ailleurs que celles dérivées des enveloppes externes de l'ovule, visibles sur des graines, à maturité. Comme ces couches ne présentent d'importance qu'au seul point de vue philogénétique, nous les citerons simplement pour mémoire.

L'albumen est composé de deux parties très distinctes : l'une, située directement en dessous de l'assise parenchymateuse, est réduite à une seule rangée de cellules, très régulières, juxtaposées de façon à ne laisser entre elles aucun intervalle, aux parois assez épaisses, mesurant environ 21 μ de long sur 11 μ de large : c'est l'assise protéique; l'autre constitue les très nombreuses couches de cellules rameuses, formant l'albumen proprement dit. Les quelques premières files de cellules sont encore assez régulières, mais peu à peu, en avançant vers le centre de la coupe, elles s'étirent, s'allongent, leurs dimensions deviennent considérables jusqu'à atteindre 65 μ de long sur 20 μ de large. De très volumineuses lacunes les séparent que remplit un mucilage, corné à l'état sec, très réfringent. Par addition d'eau, ce mucilage gonfle assez rapidement, distendant les membranes cellulaires. Celles-ci s'écartent du contenu protoplasmique, finement réticulé, qui reste au centre de la cellule étoilée.

Les cotylédons réunis à leur base par l'embryon

affectent la forme de deux lames minces : leur parenchyme aux cellules polyédriques régulières est parcouru par une rangée de cinq faisceaux libéro-ligneux situés dans chaque cotylédon en face les uns des autres.

Les graines du *Bauhinia aculeata* contiennent deux produits dont l'étude est intéressante : du tanin et du mucilage; le premier en faibles proportions, le second en quantité notable.

Nous avons vu que la cuticule dont la cutine est facilement mise en évidence par le sudan III n'est pas doublée de mucilage externe : les graines mises dans l'eau ne donnent d'ailleurs pas aux doigts de sensation glissante, savonneuse. Nous avons noté également que les cellules scléreuses et parenchymateuses ont des parois de nature cellulosique car elles fixent énergiquement, les secondes surtout, les colorants électifs de la cellulose. C'est sur ces deux assises que sont localisés les tanins.



FIG. 19.

Cellule de l'assise scléreuse en palissade.

Une solution de perchlorure de fer à 10 % donne une coloration noire verdâtre, très foncée, aux

cellules scléreuses et une teinte brun-noir, plus claire, à l'assise parenchymateuse. Ces deux zones sont également colorées en brun-noir par le bichromate de potasse et l'acide chromique à 1 %, en jaune-rougeâtre par le molybdate d'ammoniaque. Ces diverses réactions indiquent donc la présence de tanins, surtout fixés sur l'assise scléreuse palissadique.

Ces tanins sont, vraisemblablement, presque en totalité sous forme de phlobaphènes. En effet, les phlobaphènes donnent une coloration acajou aux assises cellulaires sur lesquelles ils sont fixés, ce qui est le cas ici. De plus, ils sont insolubles dans l'eau et l'alcool. Or, nous avons essayé d'extraire, des graines du *Bauhinia aculeata*, du tanin sous une forme soluble (glucotannoïdes ou tannoïdes non glucosidiques). Nous avons en effet obtenu, en faisant bouillir des graines dans l'eau, une solution marron qui se colorait en noir par le perchlorure de fer. Pour extraire ce tanin soluble, nous avons procédé dans un Soxhlet à une lixiviation prolongée par l'alcool à 95° d'une poudre grossière de graines. Mais la solution obtenue, très faiblement colorée en jaune-verdâtre, présente une teneur en tanin trop faible pour qu'il soit possible de le doser par la méthode colorimétrique de J. Rae.

Le mucilage est exclusivement localisé dans l'albumen de la graine. Il comble les lacunes que laissent entre eux les bras des cellules rameuses.

Le réactif iodo-ioduré révèle l'absence d'amidon dans le protoplasma de ces cellules. Par contre, le sudan III y met en évidence de petits globules

grasieux, assez peu nombreux d'ailleurs. La réaction xanthoprotéique, celle du biuret, les réactions de Raspail et de Zaccharias, fortement positives, indiquent que le contenu cellulaire est riche en matières albuminoïdes, sous forme d'aleurone amorphe. Notons de suite que ces diverses réactions de coloration montrent que les cellules de l'embryon sont également dépourvues d'amidon et d'huile fixe mais sont remplies par des grains polyédriques d'aleurone.

Pour déterminer la nature du mucilage, nous avons successivement traité des coupes d'endosperme par les réactifs colorants de la cellulose, de la pectose et de la callose.

Les colorants électifs de la cellulose, rouge Congo en milieu ammoniacal, orséilline BB et noir naphthol en bain acide, se fixent sur ce mucilage. Celui-ci prend intensément les colorants de la pectose : bleu de méthylène, hématoxyline, vert de méthyle, brun Bismark, violet d'alhiaz, safranine, rouge neutre, bleu de Nil, rouge de ruthénium en bain neutre.

Par contre, la coralline dissoute dans une solution de carbonate de soude, le bleu coton et le bleu d'aniline en bain acide, colorants électifs de la callose, n'ont aucune prise sur ce mucilage.

D'où nous sommes amenés à penser que ce mucilage est de nature celluloso-pectosique avec prédominance de pectose.

Nous avons cherché à extraire le mucilage des graines de *Bauhinia*. Des graines, découpées finement, ont été traitées par des ébullitions succes-

sives, espacées de macérations de 24 heures dans des volumes déterminés d'eau distillée. Ces opérations ont été poursuivies jusqu'à épuisement complet des graines, c'est-à-dire jusqu'au moment où les débris de l'albumen examinés au microscope ne présentaient plus de mucilage dans les lacunes inter-cellulaires. Les différentes liqueurs réunies sont alors évaporées au bain-marie jusqu'à dessiccation totale. Partis de 5 grammes de graines, nous avons obtenu 1 gr. 66 de mucilage sec, soit 33 grammes, 20 pour 100 grammes de graines.

Mais il est nécessaire, pour apprécier ce résultat, de tenir compte de la quantité d'eau que retenant les graines au moment de l'expérience. Aussi, avons-nous pesé avant et après dessiccation à l'étuve à 100° des graines finement découpées : la perte de poids était de 13 grammes pour cent, correspondant à l'humidité.

Le mucilage desséché présente l'aspect d'écailles verdâtres très hygroscopiques. Avec de l'eau froide, il gonfle assez rapidement et avec de l'eau chaude, il donne presque instantanément une pseudo-solution de couleur vert-de-gris, louche, opalescente, peu agglutinative. Celle-ci précipite en présence d'alcool, de même qu'avec l'acétate et le sous-acétate de plomb. Elle ne paraît pas présenter de propriétés réductrices.

Nous avons déterminé la viscosité de cette pseudo-solution. Une dilution à 1 pour 200 de mucilage de graines de *Bauhinia aculeata*, a une viscosité, mesurée au viscosimètre d'Oswald, égale à 1,46, la densité étant de 1003, à 25°. Le rapport visco-

simétrique établi entre ce mucilage et la gomme arabique prise comme terme de comparaison dans l'étude du caroubier, est de 1,36.

Nous avons essayé de caractériser les constituants chimiques de ce mucilage.

Un gramme de mucilage a été mis en pseudo-solution dans 100 cm³ d'eau distillée. A cette pseudo-solution nous avons ajouté 0 cm³, 5 d'une solution à 1 % d'acide sulfurique. L'hydrolyse s'est effectuée dans un autoclave, en laissant le mélange une demi-heure à 100°.

La solution obtenue, filtrée, réduit la liqueur de Fehling, l'acide picrique en milieu alcalin, le bichlorure de mercure, le nitrate d'argent ammoniacal.

Un mélange en proportions convenables de phloroglucine et d'acide chlorhydrique concentré donne à l'ébullition en présence d'une faible quantité du résidu d'évaporation de la liqueur sucrée une coloration rouge (hexoses ou pentoses). Mais en se servant d'orcine chlorhydrique, la coloration obtenue est rouge orangée (réaction des sucres en C⁶).

La méthode de Molisch réglée par Denigès pour la diagnose différentielle des hexoses et des pentoses nous a donné, avec le naphtol (conseillé pour la détermination des corps en C⁶), une coloration rouge grenadine, caractéristique du mannose, disparaissant par addition d'acide acétique. D'autre part, la réaction de Sélimanoff négative élimine la présence possible de fructose et autres céto-ses.

Comme corollaire, la réaction de Berg, positive,

confirme le précédent résultat (coloration jaune produite par un sucre à fonction aldéhydrique).

L'oxydation nitrique du mucilage nous a donné, en faible proportion d'ailleurs, des cristallisations rappelant l'acide mucique, solubles entièrement dans l'ammoniaque. Après saturation de la liqueur nitrique par du carbonate de potasse sec et pulvérisé, à chaud, et addition de quelques cm³ d'acide acétique cristallisable, nous n'avons pas retrouvé de saccharate acide de potassium. Par contre, l'addition d'une certaine quantité de carbonate de calcium a déterminé la formation d'une proportion notable de cristaux d'oxalate de chaux; l'acide oxalique provenant de l'oxydation de la cellulose.

Enfin, le liquide d'hydrolyse additionné d'acétate de phényl-hydrazine nous a donné une mannose-hydrazone en sphéro-cristaux, facilement décelables à l'examen microscopique.

En conséquence, le mucilage de la graine de *Bauhinia aculeata* paraît être constitué par des anhydrides de sucres en C⁶, le mannose surtout et aussi, en plus faibles proportions, semble-t-il, le galactose.

Conclusions

Le travail que nous venons d'exposer est le résumé de nos recherches sur l'anatomie de dix graines de Légumineuses-Cæsalpinioïdées choisies parmi trois genres différents, les plus répandus en Algérie.

Nous avons réuni les résultats obtenus, les plus importants au point de vue de la diagnose de ces graines et de la pharmacographie, dans un tableau qui permettra une confrontation aisée.

De l'examen de ce tableau, il ressort nettement que :

1° Au point de vue anatomique, la graine de *Ceratonia siliqua* peut être prise pour type représentatif de la sous-famille des Cæsalpinioïdées. C'est à ce type que peuvent se ramener toutes les autres graines, avec des différences de détail que nous avons signalées.

2° La ligne de lumière est constante dans l'assise de toutes les graines étudiées; il y en a une ou deux, simple ou double, selon les cas.

3° La graine de *Cæsalpinia Bonducella* a une structure tout à fait particulière. Seule, elle est privée d'albumen et renferme de l'amidon et un principe amer fébrifuge, dans le protoplasma des

cellules de l'embryon où nous avons pu le localiser.

4° Toutes ces graines renferment du tanin. La quantité enlevée par les solvants habituels de ce corps est très faible.

5° Le produit extractif le plus important est sans conteste le mucilage.

6° Le mucilage de toutes ces graines peut être classé parmi les mucilages mixtes, celluloso-pectosiques, avec prédominance tantôt des réactions de la cellulose tantôt de celles de la pectose.

7° Son rapport viscosimétrique élevé place la graine de *Ceratonia siliqua* au premier rang pour la valeur industrielle de son mucilage dont elle est abondamment pourvue. Ce fait est d'un intérêt local d'autant plus grand que cet arbre se rencontre communément en Algérie.

8° Tous ces mucilages sont constitués par des anhydrides de pentoses (arabinose) ou d'hexose; (parmi lesquels le galactose, le fructose); cependant le mannose entre presque toujours dans leur composition. Ce résultat vient d'ailleurs à l'appui des conclusions d'une récente publication de M. J. GIRAL (25).

Tableau Récapitulatif

TABLEAU RÉCAPITULATIF

	Cellule	Mucilage externe	CELLULES SCLÉRÉUSES en palissade			Ligne de lumière		Cellules en sablier externes	Cellules parenchymat	Cellules en sablier internes	Tissus dérivés de la seconde ligne
			long	larg.	Nature	Momb.	Allure				
I	<i>Ceratonia siliqua</i> L.	présence	12 405	18	Cellulosique	1	simple	présence	Cellulosique	présence	présence
II	<i>Cassia acutifolia</i> Del.	0	78	4	Cellulosique	2	simple	présence	Cellulosique	présence	présence partielle
III	<i>Cassia Tora</i> L.	0	90	4	Cellulosique	2	simple	présence	Cellulosique	présence	présence partielle
IV	<i>Cassia levigata</i> Willd.	0	70	7	lignifié	1	simple	présence	Cellulosique	présence	présence
V	<i>Gleditschia triacanthos</i> L.	0	110	8	Cellulosique	1	double	présence	Réactions légères de la lignine	présence	présence
VI	<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	0	90	4	Cellulosique	1	simple	0	Réactions légères de la lignine	0	0
VII	<i>Casalpinia Bonducella</i> Roxb.	0	134	7 à 8	Cellulosique	1	simple	0	Réactions légères de la lignine	0	présence
VIII	<i>Casalpinia tinctoria</i> Domb.	0	130	3,5 à 4	Cellulosique	1	simple	présence	Réactions légères de la lignine	0	0
IX	<i>Cercis Siliquastrum</i> L.	0	97	3	Cellulosique	1	simple	0	Cellulosique	0	0
X	<i>Bauhinia aculeata</i> L.	0	46	4	Cellulosique	2	l'externe est double	rare	Cellulosique	0	0

TABLEAU RÉCAPITULATIF (suite)

	TANIN		MUCILAGE					Constitution chimique du mucilage. Anhydr. des du	Principe amer fébrifuge	Humidité des graines p. 100
	Phlobaphènes	Tanin soluble p. 100	Nature	Prédominance	Dosage p. 100 de graines	Viscosité	Rapport viscosim.			
I	présence	0 gr. 45	Celluloso-pectosique		39 gr. 10	33,24	31	Mannose galactose		17 gr.
II	0	indosable	Celluloso-pectosique	Pectose	29 gr. 70	2,74	2,55	Mannose, fructose, arabinose		17 gr.
III	0	indosable	Celluloso-pectosique	Cellulose	30 gr. 40	4,16	3,88	Mannose fructose		16 gr. 5
IV	0	indosable	Celluloso-pectosique		25 gr. 30	1,63	1,52	Mannose fructose		17 gr. 5
V	présence	indosable	Celluloso-pectosique	Cellulose	45 gr. 60	9,34	8,72	Fructose arabinose		14 gr.
VI	0	indosable	Celluloso-pectosique		37 gr. 30	10,94	10,20	Mannose fructose	à rechercher	12 gr. 50
VII	0	indosable	absence d'albume						présence	
VIII	0	0 gr. 34,25	Celluloso-pectosique	Pectose	34 gr. 90	2,17	2,03	Mannose galactose fructose		19 gr. 75
IX	0	1 gr. 71	Celluloso-pectosique		12 gr. 56	2,33	2,17	Mannose arabinose		13 gr. 50
X	0	indosable	Celluloso-pectosique	Pectose	33 gr. 20	1,46	1,36	Mannose galactose		13 gr.

Index Bibliographique

1. P. FOURMENT. — Contribution à l'étude de l'Histogénèse du péricarpe des Légumineuses. — *Mémoire présenté aux épreuves de l'Agrégation*. Bordeaux, Imprimerie de l'Université, 1926.
2. J. RAE. — Un nouvel essai colorimétrique du tanin. — *Pharm. Journ.* 1928 (4), 66, n° 3371, p. 539.
3. L. MANGIN. — Sur un essai de classification des mucilages. — *Bull. de la Soc. de Bot. de Fr.*, T. 40, 2^e Sér., T. XV, p. 40.
4. P. FOURMENT et P. SCHEYEN. — Contribution à l'étude des graines du *Ceratonia siliqua* L. — *Assoc. fr. pour. Av. Sc.*, Alger, 16 avril 1930.
5. ROTHÉA. — Caroubier et Caroubes. — *Bull. des Sc. Pharm.*, T. 29, 1922, pp. 369 et 443.
6. A. TSCHIRCH. — *Angewandte Pflanzenanatomie*. — Wien und Leipzig, 1889.
7. SEMPOLOWSKI. — *Beitrage zur Kenntniss des Baues der Samenchale*. Leipzig, 1874.
8. M. BRANDZA. — Développement des téguments de la graine. — *Rev. Gén. de Bot.*, 1891, p. 18.
9. H. MARLIÈRE. — Sur la graine et spécialement sur l'endosperme du *Ceratonia siliqua*. — *La Cellule*, t. 13, 1^{er} fasc. 1897, p. 11 et suiv.
10. J. CHALON. — La graine des Légumineuses. — Mons, 1875.
11. H. MARLIÈRE. — *Loc. cit.*, p. 37.
12. A. TSCHIRCH. — Beitrage zur Kenntniss des mechan. Gewebesystems. — *Pringsheim's Jahrb.* B. XVI, p. 177.

13. Ph. VAN TIEGHEM. — *Eléments de Botanique*. — 2^e Edit., Paris, 1891, I, p. 427.
14. H. MARLIÈRE. — *Loc. cit.*, p. 40.
15. H. MARLIÈRE. — *Loc. cit.*, p. 32.
16. J. MERVEAU. — *Recherches sur la viscosité et en particulier sur la viscosité des gommés*. — *Thèse Doct. Pharm.*, Paris, 1910.
17. Em. BOURQUELOT et H. HÉRISSEY. — *Sur la composition de l'Albumen de la graine de Caroubier*. — Production de galactose et de mannose par hydrolyse. — *J. de Ph. et de Ch.*, 6^e sér., T. X, 1899, pp. 153, 249, 438.
18. J. EFFRONT. — *Sur un nouvel hydrate de carbone, la caroubine*. — *J. de Ph. et de Ch.*, 6^e Sér., T. VI, 1897, pp. 210 à 214.
19. H. MARLIÈRE. — *Loc. cit.*, pp. 48 et suiv.
20. A. VAN EKENSTEIN. — *Sur la caroubinose et sur la d mannose*. — *C. R. Ac. Sc. T.* CXXV, 1897, p. 719.
21. A. TSCHIRCH. — *Handbuch der Pharmakognosie*. Leipzig, 1927, III, p. 387.
22. Ed. HECKEL et Fr. SCHLAGDENHAUFFEN. — *Des graines de Bonduc et de leur principe actif fébrifuge*. — *J. de Ph. et de Ch.* 5^e Sér., T. XIV, p. 115, 1886.
23. BEILLE. — *Botanique pharmaceutique*. — Paris, 1909, T. II, p. 838.
24. A. TSCHIRCH. — *Handbuch der Pharmakognosie*. — Leipzig. 1923. T. III, p. 822.
25. J. GIRAL. — *Les Mucigènes*. — *Revue Générale des Colloïdes*, 8^e année, n^o 73, janvier 1930, pp. 12, 13, 20.

Table des Matières

AVANT-PROPOS	11
INTRODUCTION	15
ETUDE MICROGRAPHIQUE ET PHARMACOGRA- PHIQUE DES ESPECES ETUDIEES.....	19
TABLEAU SYNOPTIQUE, ESPECES ETUDIEES....	21
I <i>Ceratonia siliqua</i> L.	22
II <i>Cassia acutifolia</i> Del.	41
III <i>Cassia Tora</i> L.	50
IV <i>Cassia laevigata</i> Willd.	53
V <i>Gleditschia triacanthos</i> L.	58
VI <i>Parkinsonia aculeata</i> L.	68
VII <i>Cæsalpinia Bonducella</i> Roxb.	78
VIII <i>Cæsalpinia tinctoria</i> Domb.	87
IX <i>Cercis siliquastrum</i> L.	96
X <i>Bauhinia aculeata</i> L.	105
CONCLUSION	117
TABLEAU RECAPITULATIF	120
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	123

Table des Gravures

FIGURES	PAGES
1. Section transversale de graine de <i>Ceratonia siliqua</i> L., vue à l'œil nu.	23
2. Coupe transversale de graine de <i>Ceratonia siliqua</i> exa- minée au microscope.	25
3. Cellules scléreuses palissadiques de graine de <i>Cerato- nia siliqua</i> coupées perpendiculairement à leur grand axe.	28
4. Section transversale de graine de <i>Cassia acutifolia</i> DEL. vue à œil nu.	42
5. Coupe transversale de graine de <i>Cassia acutifolia</i> examinée au microscope.	45
6. Section transversale de graine de <i>Gleditschia triacan- thos</i> L. vue à l'œil nu.	58
7. Coupe transversale de graine de <i>Gleditschia triacan- thos</i> L. examinée au microscope.	62
8. Section transversale de graine de <i>Parkinsonia acu- leata</i> L. vue vue à l'œil nu.	68
9. Coupe transversale de graine de <i>Parkinsonia aculeata</i> examinée au microscope.	72-73
10. Section transversale de graine de <i>Cæsalpinia Bondu- cella</i> Roxb. vue à l'œil nu.	78
11. Coupe transversale de graine de <i>Cæsalpinia Bondu- cella</i> examinée au microscope.	82
12. Localisation du « principe amer » d'HECKEL et SCHLAGDENHAUFFEN.	84
13. Section transversale de graine de <i>Cæsalpinia tinctoria</i> DOMB. vue à l'œil nu.	87

	Page
14. Coupe transversale de graine de <i>Cæsalpinia tinctoria</i> examinée au microscope.	91
15. Section transversale de graine de <i>Cercis siliquastrum</i> L. vue à l'œil nu.	96
16. Coupe transversale de graine de <i>Cercis siliquastrum</i> examinée au microscope.	99
17. Section transversale de graine de <i>Bauhinia aculeata</i> L. vue à l'œil nu.	105
18. Coupe transversale de graine de <i>Bauhinia aculeata</i> examinée au microscope.	107
19. Cellule de l'assise scléreuse en palissade de la graine de <i>Bauhinia aculeata</i> .	111

Vu : *Le Président de la Thèse,*

SENEVET.

Vu : *Le Doyen,*

LEBLANC.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER.

Alger, le 2 Juin 1930.

Pour le Recteur :

Le Vice-Président du Conseil de l'Université,

PIERRE MARTINO.

